

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-004-2014, INTERFAZ A REDES PUBLICAS PARA EQUIPOS TERMINALES

INDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones y abreviaturas
5. Especificaciones
6. Métodos de prueba
7. Bibliografía
8. Concordancia con normas internacionales
9. Evaluación de la conformidad y vigilancia del cumplimiento
- Disposiciones transitorias

1. Objetivo

La presente Disposición Técnica establece las condiciones mecánicas y eléctricas, así como los métodos de prueba, de los parámetros técnicos mínimos necesarios que debe cumplir todo aquel equipo terminal que se conecte o interconecte a través de un acceso alámbrico a una Red Pública de Telecomunicaciones.

Los requerimientos técnicos para equipo terminal cubren los siguientes aspectos:

- a) Evitar daños a las Redes Públicas de Telecomunicaciones contra todo perjuicio y la degradación de los servicios que en ella se prestan.
- b) Evitar interferencia electromagnética a las Redes de Telecomunicaciones y usuarios del espectro electromagnético.
- c) Asegurar la compatibilidad electromagnética con los otros usuarios del espectro.
- d) Garantizar la seguridad de los operadores y público en general (en la medida que no estén previstos en otras disposiciones legales o reglamentarias).
- e) Asegurar la interoperabilidad con las Redes Públicas de Telecomunicaciones.
- f) Asegurar el uso eficiente del espectro electromagnético cuando proceda.
- g) Evitar el mal funcionamiento de los equipos de tasación, cobro y facturación.

2. Campo de aplicación

Esta Disposición Técnica es aplicable a todo aquel dispositivo que sea conectado o interconectado a través de un acceso alámbrico al Punto de Conexión Terminal de una Red Pública de Telecomunicaciones. También es aplicable a Equipos Terminales Inalámbricos que utilizan bandas de radiofrecuencia para enlazar a un equipo portátil con una radiobase, la cual a su vez, se encuentra conectada físicamente a través de un acceso alámbrico a una Red Pública de Telecomunicaciones.

3. Referencias

Para la aplicación de esta Disposición deben consultarse los documentos siguientes:

NOM-008-SCFI Sistema General de Unidades de Medida.

4. Definiciones y abreviaturas

4.1. Definiciones:

Equipo Terminal: Todo equipo destinado a ser conectado a la Red Pública de Telecomunicaciones capaz de procesar, recibir, conmutar o transmitir señales por medio de conexiones de radio o cable, a través de un punto de conexión terminal.

Interfaz: Frontera común entre dos sistemas asociados, en la cual se establecen las características necesarias para que los sistemas se puedan comunicar de una forma particular.

Punto de Conexión Terminal: Punto físico o virtual donde se conectan a una Red Pública de Telecomunicaciones las instalaciones y equipos de los usuarios finales o, en su caso, el punto donde se conectan a éstas otras redes de telecomunicaciones.

Red Pública de Telecomunicaciones: La Red de Telecomunicaciones a través de la cual se explotan comercialmente servicios de telecomunicaciones. La red no comprende los equipos terminales de telecomunicaciones de los usuarios ni las redes de telecomunicaciones que se encuentren más allá del punto de conexión terminal.

4.2. Abreviaturas:

AWG:	American Wire Gauge.
ca:	corriente alterna.
cc:	corriente continua.
dBm:	nivel de potencia acústica en dB referido a 600 .
dBm0:	nivel de potencia acústica en dBm referidos a un nivel cero.
dBmOp:	nivel de potencia acústica en dBm sofométrico.
dB:	nivel relativo expresado en decibel.
DEMUX:	Demultiplexor.
ET:	Equipo Terminal.
ETBP:	Equipo Terminal Bajo Prueba.
ETD:	Equipo Terminal de Datos.
ISE:	Índice de Sonoridad de Envío.
ISEEL:	Índice de Sonoridad de Enmascaramiento de Efecto Local.
ISR:	Índice de Sonoridad de Recepción.
MIC:	Modulación por Impulsos Codificados.
MUX:	Multiplexor.
R.F.:	Radiofrecuencia.
RCL:	Resistencia, Capacitancia, Inductancia.
rcm:	raíz cuadrática media.
RX:	Recepción.
TX:	Transmisión.

5. Especificaciones

5.1. Eléctricas.

5.1.1. Balance a Tierra.

El balance a tierra que presenten a la línea telefónica, las Centrales Telefónicas y/o cualquier otro equipo terminal que cuente con acceso de conexión a toma de tierra, en el intervalo de frecuencias especificado correspondiente, debe ser en promedio, respectivamente:

40 Hz	a	300 Hz	40 dB
301 Hz	a	600 Hz	50 dB
601 Hz	a	3 400 Hz	55 dB

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.1.

5.1.2. Diafonía.

5.1.2.1. Diafonía en Dos Comunicaciones Adyacentes.

Debe ser mayor o igual a 65 dB.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.2.2.

5.1.2.2. Diafonía entre Canales MIC de Frecuencias Vocales, aplicable a Equipo con Interfaz a Dos o Cuatro Hilos.

La Diafonía entre canales de un equipo terminal MIC debe ser tal que una señal senoidal en la gama de frecuencias de 700 Hz a 1 100 Hz (excluidos los submúltiplos de 8 kHz) con un nivel de 0 dBm0, aplicadas a las terminales de entrada de un canal, no debe producir en ningún otro canal una diafonía de nivel superior a -65 dBm0.

Lo anterior se verifica de acuerdo con el método de prueba 6.1.2.3.

Nivel Máximo	Nivel Mínimo	Pasos de:
0 dBr	- 5 dBr	0,5 dB
-2 dBr	- 7,5 dBr	0,5 dB

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.6.3.

5.1.7. Pérdida por Inserción.

La impedancia del campanario o transductor de la señal de llamada, con todos sus elementos asociados, debe ser tal que la atenuación producida por cuatro aparatos conectados en paralelo debe ser menor de 0,5 dB.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.7.2.

5.1.8. Potencia Introducida a la Línea.

5.1.8.1. Potencia Introducida por un Equipo Terminal de Transmisión de Datos.

La distribución de potencia introducida a la línea por un equipo terminal transmisor de datos no debe exceder a 1 mW.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.8.2.

5.1.9. Protección Contra Interferencia de Radio Frecuencia (R.F.).

5.1.9.1. Interferencia por Conducción.

El equipo terminal debe operar bajo la influencia de campos de R.F., en Amplitud Modulada (A.M.) y en Frecuencia Modulada (F.M.), conservando sus características de transmisión y recepción sin perturbaciones, lo cual garantizará una comunicación adecuada. El valor mínimo de interferencia aceptable debe ser:

De 0,5 MHz a 4,0 MHz < N -45 dB o < -45 dBm0

De 4,0 MHz a 150 MHz < N -40 dB o < -40 dBm0

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.9.3.

Observación: N es el nivel de referencia medida en el transductor de recepción a 1 kHz.

El nivel N se mide de acuerdo al método de prueba 6.1.9.2.

5.1.9.2. Interferencia por Radiación.

El equipo terminal debe operar bajo la influencia de campos de R.F., en Amplitud Modulada (A.M.) y en Frecuencia Modulada (F.M.), conservando sus características de transmisión y recepción sin perturbaciones, lo cual garantizará una comunicación adecuada. El valor mínimo de interferencia aceptable debe ser:

De 0,5 MHz a 200 MHz < N -40 dB o < -40 dBm0

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.9.4.

5.1.10. Protección contra Sobretensiones.

5.1.10.1. Protección contra Sobretensiones Transitorias.

El equipo terminal en posición de descolgado debe soportar dos veces la aplicación de las sobretensiones especificadas en la tabla 3.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.10.2.

TABLA 3.- Sobretensiones Transitorias

Amplitud Pico (V)	Tiempo de Elevación a Cresta (ns)	Tiempo de Caída (ns)	Aplicación
1 500	0,01	0,7	Entre "a" y "b" unidos y tierra
1 000	0,001 2	0,05	Entre "a" y "b" unidos y tierra
1 000	0,001 2	0,05	Entre "a" y "b"
1 000	0,001 2	0,05	Con polaridad invertida entre "a" y "b"

5.1.11. Puesta a Tierra.

Cualquier equipo terminal (con acceso de conexión a toma de tierra), debe contar con una barra de cobre u otro medio para la conexión a una tierra física con una resistencia máxima de 5 ; esta barra debe quedar aislada de la estructura del distribuidor.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.11.2.

5.1.12. Resistencia.

5.1.12.1. Resistencia a cc.

5.1.2.3. Diafonía a una Señal de Ruido Blanco entre Canales MIC de Frecuencias Vocales, aplicable a Equipo con Interfaz a Dos o Cuatro Hilos.

Al aplicar a las terminales de entrada de uno a cuatro canales una señal de ruido blanco de espectro uniforme con un nivel de 0 dBm0, el nivel de la diafonía recibida en cualquier otro canal no debe rebasar los - 60 dBm0. Cuando la señal se aplique a más de un canal, deben emplearse ruidos no correlacionados.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.2.4.

5.1.3. Índices de Sonoridad.

5.1.3.1. Índice de Sonoridad de Recepción (ISR).

El valor del ISR *con línea artificial* para un ETBP con microteléfono debe ser de:

$$\text{ISR} = -1,5 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB}$$

Nota: Cuando se trate de un equipo terminal que se conecte entre la línea telefónica y un teléfono o circuito equivalente, este parámetro no debe ser afectado.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.3.2. con línea artificial de 1 220 (8 dB).

5.1.3.2. Índice de Sonoridad de Envío (ISE).

El valor del ISE *con línea artificial* para un ETBP con microteléfono debe ser de:

$$\text{ISE} = + 9,5 \text{ dB} \pm 2,5 \text{ dB}$$

Nota: Cuando se trate de un equipo terminal que se conecte entre la línea telefónica y un teléfono o circuito equivalente, este parámetro no debe ser afectado.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.3.3. con línea artificial de 1 220 (8 dB).

5.1.3.3. Índice de Sonoridad de Enmascaramiento de Efecto Local (ISEEL)

El valor del ISEEL para un ETBP que cuente con microteléfono, tanto para línea de 0 como para línea de 1 220 , debe ser:

$$+ 5 \text{ dB ISEEL} + 19 \text{ dB}$$

Nota: Cuando se trate de un equipo terminal que se conecte entre la línea telefónica y un teléfono o circuito equivalente, este parámetro no debe ser afectado.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.3.4.

5.1.4. Interferencia.

5.1.4.1. Interferencia Causada por la Señalización Entre las Terminales de los Canales MIC de Frecuencias Vocales.

El nivel máximo de cualquier interferencia en un canal no debe exceder -60 dBm0p para 4 hilos y -50 dBm0p para 2 hilos, cuando la señalización se transmite simultáneamente por todos los canales.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.4.2.

5.1.5. Limitaciones de la Impedancia.

5.1.5.1. Limitaciones de la Impedancia en Colgado.

El equipo terminal en su estado de reposo (colgado), debe presentar hacia la línea una impedancia de 22 k a 24 k.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.5.2.

5.1.6. Niveles Relativos a la Entrada y a la Salida entre las Terminales de los Canales MIC.

5.1.6.1. Para Terminales de Canales MIC de Frecuencias Vocales con Interfaz a Cuatro Hilos.

Los niveles relativos a la entrada (E) y salida (S) del equipo, cuando los atenuadores de transmisión y recepción se ajusten a cero pérdidas, deben ajustarse de acuerdo a los conjuntos de valores especificados en la tabla 1.

TABLA 1.- Niveles relativos a la entrada y a la salida a cuatro hilos

Caso No.	Máximo Nivel de Recepción en Entrada	Máximo Nivel de Transmisión en Salida
1	4 dBr	-14 dBr
2.	7 dBr	-16 dBr

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.6.2.

5.1.6.2. Para Terminales de Canales MIC de Frecuencias Vocales con Interfaz a Dos Hilos.

Los niveles relativos a la entrada (E) y salida del equipo (S), cuando los atenuadores de transmisión y recepción se ajusten a cero pérdidas, deben ajustarse de acuerdo a los conjuntos de valores especificados en la tabla 2.

TABLA 2.- Niveles relativos a la entrada y a la salida a dos hilos

La resistencia a cc que el equipo terminal en estado de conversación presente a la Central Telefónica Pública Conmutada, no debe ser mayor a 370 para líneas desde 0 hasta 1 600 .

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.12.2.

5.1.12.2. Resistencia de Aislamiento.

La resistencia de aislamiento para el equipo terminal debe ser mayor o igual a 100 M medida con una tensión de 500 V cc, sin efectuar ningún acondicionamiento climatológico previo a la prueba.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.12.2.2.

5.1.13. Rigidez Dieléctrica.

El ETBP debe soportar, en condiciones de temperatura ambiente y sin efectuar ningún acondicionamiento climático previo, una tensión de 500 V cc por un tiempo de 60 segundos entre porciones mutuamente aisladas y tierra, sin provocar arcos eléctricos ni ruptura en el dieléctrico.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.13.2.

5.1.14. Señales Parásitas Fuera de Banda a la Salida del Canal.

5.1.14.1. Señales Parásitas Fuera de Banda a la Salida del Canal, para Terminales de Canales MIC de Frecuencias Vocales con Interfaz a Dos o Cuatro Hilos.

Se debe cumplir que con una señal senoidal en la gama de frecuencias de 300 Hz a 3 400 Hz aplicada con un nivel de 0 dBm0, en las terminales de entrada de un canal, el nivel de las señales imágenes-parásitas fuera de banda medida selectivamente de salida debe ser inferior a -25 dBm0.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.14.2.

5.1.15. Señalización.

5.1.15.1. Señalización Multifrecuencial.

La señalización multifrecuencial transmitida por el equipo terminal debe estar compuesta por un par de frecuencias enviadas simultáneamente con las siguientes características:

5.1.15.1.1. Niveles y Frecuencias.

Los niveles y frecuencias inferiores y superiores deben estar de acuerdo a lo especificado en la tabla 4.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.15.2.1.

TABLA 4.- Señalización Multifrecuencial

Dígito	Frecuencia Inferior (Hz)	Nivel Inferior (dBm)	Frecuencia Superior (Hz)	Nivel Superior (dBm)
1	697	- 8,0 ± 2,0	1 209	- 6,0 ± 2,0
2	697	- 8,0 ± 2,0	1 336	- 6,0 ± 2,0
3	697	- 8,0 ± 2,0	1 477	- 6,0 ± 2,0
4	770	- 8,0 ± 2,0	1 209	- 6,0 ± 2,0
5	770	- 8,0 ± 2,0	1 336	- 6,0 ± 2,0
6	770	- 8,0 ± 2,0	1 477	- 6,0 ± 2,0
7	852	- 8,0 ± 2,0	1 209	- 6,0 ± 2,0
8	852	- 8,0 ± 2,0	1 336	- 6,0 ± 2,0
9	852	- 8,0 ± 2,0	1 477	- 6,0 ± 2,0
	941	- 8,0 ± 2,0	1 209	- 6,0 ± 2,0
0	941	- 8,0 ± 2,0	1 336	- 6,0 ± 2,0
#	941	- 8,0 ± 2,0	1 477	- 6,0 ± 2,0

5.1.15.1.2. Tolerancias.

Cada frecuencia transmitida debe estar entre el ± 1,8% de las frecuencias nominales.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.15.2.1.

5.1.15.1.3. Productos de Distorsión.

Los productos de distorsión deben tener un nivel de 20 dB inferior como mínimo al de las frecuencias fundamentales.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.15.2.3.

5.1.15.1.4. Duración y Pausa de la Señal Multifrecuencial.

La duración de la señal multifrecuencial debe ser > 40 ms, mientras que la pausa debe ser 40 ms.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.15.2.4.

5.1.15.2. Interruptor Calibrado (botón "R").

El interruptor calibrado (botón "R") debe ser de 100 ms $\pm$ 20 ms.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.15.2.5.

5.1.15.3. Sensibilidad del transductor de potencia acústica.

El equipo terminal debe operar con una tensión, proporcionada por la Central Telefónica Local, de 70 V rcm $\pm$ 20 V rcm a 25 Hz (+7 Hz, -5 Hz) con una distorsión armónica total no mayor de 10% con cadencias de 1 s de emisión más 4 s de silencio.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.1.15.2.6.

5.2. Mecánicas.

5.2.1. Vibración.

El equipo terminal debe soportar la prueba de vibración indicada a continuación, después de la cual las características mecánicas y eléctricas deben permanecer dentro de los requisitos de esta Disposición:

* Excursión Total:	0,9 mm
* Frecuencia continua y lineal:	10 Hz - 55 Hz - 10 Hz
* Tiempo de barrido de la frecuencia:	1 min
* Tiempo de prueba:	30 min en cada eje perpendicular.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.2.2.

5.2.2. Impacto.

5.2.2.1. Impacto al teléfono sin microteléfono.

El teléfono debe soportar cuatro caídas, una de cada lado, contra una placa de acero de 4 mm de espesor, revestida con loseta vinílica de cierto espesor y montada sobre un bloque de madera. Después de esta prueba, el aparato debe cumplir con las características mecánicas y eléctricas de esta Disposición (son permisibles fracturas en el plástico).

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.2.3.1.

5.2.2.2. Impacto al microteléfono.

El microteléfono debe soportar 4 caídas, una de cada lado como se indica en 5.2.2.1.

Lo anterior se verifica de acuerdo al método de prueba 6.2.3.2.

6. Métodos de prueba

6.1. Eléctricas.

6.1.1. Balance a Tierra.

6.1.1.1. Aparatos e Instrumentos:

- Generador de nivel de 0 dBm a 600 .
- Sofómetro.
- Resistencia no inductiva de 600 .
- Dos resistencias no inductivas de 300 .
- Dos capacitores de Mylar de 100 F a 100 V.
- Capacitor de Mylar 10 F a 100 V.

6.1.1.2. Procedimiento:

- Armar el circuito como se muestra en la figura 1.
- Aplicar al equipo terminal bajo prueba una señal de 0 dBm.
- Variar la frecuencia indicada en el punto 5.1.1. y tomar las tres lecturas.

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.1.

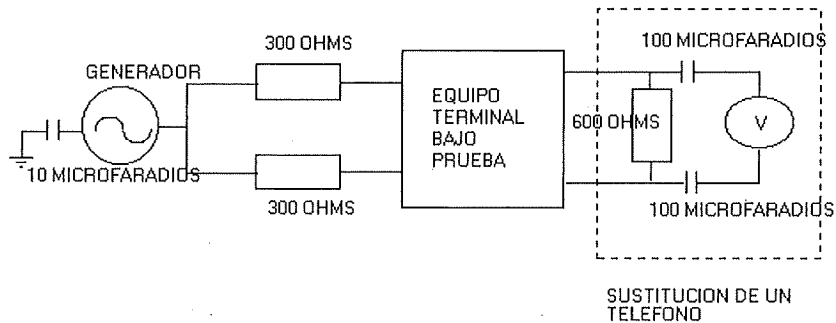


Figura 1

6.1.2. Diafonía.

6.1.2.1. Propósito.

Detectar el nivel de interferencia entre dos o más circuitos de comunicación debido al traspaso de energía por acoplamiento inductivo, capacitivo o conductivo; causado por mal diseño o desacoplamiento del ETBP.

6.1.2.2. Diafonía en Dos Comunicaciones Adyacentes.

6.1.2.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Generador.
- 1 Medidor de Nivel Selectivo.
- 2 Sistemas de alimentación de 48 V cc y 2 x 400 .
- 2 Capacitores de 2 F.
- 2 Resistencias no inductivas de $600 \pm 1\%$.
- 1 Interruptor un polo dos tiros.

6.1.2.2.2. Procedimiento:

- Conectar los aparatos como se muestra en la figura 2.
- Establecer dos comunicaciones hacia la red pública o seleccionar dos cordones, líneas, canales o vías adyacentes entre los cuales pueda existir diafonía.
- Ajustar el generador a una salida de 0 dBm a 300 Hz con el medidor de nivel selectivo.
- Realizar el cambio del interruptor y encontrar en el medidor de nivel selectivo la lectura en dB del valor de la atenuación por diafonía.
- Repetir el procedimiento anterior para obtener la atenuación por diafonía a 1 000 Hz y 3 400 Hz.

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.2.1.

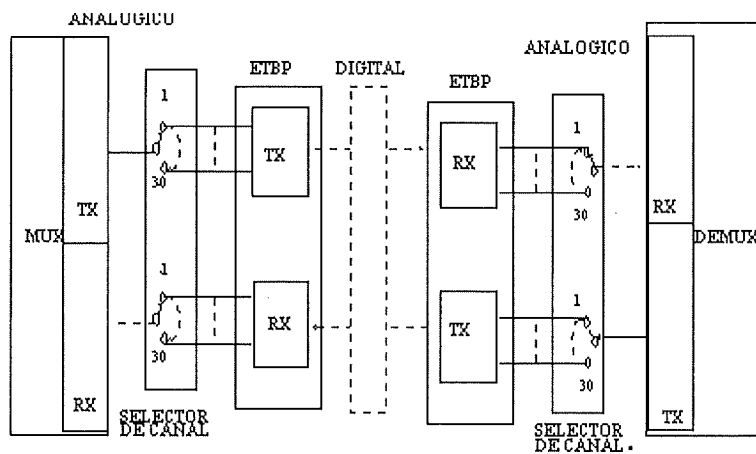


Figura 2

Nota: Esto es aplicable cuando se puedan establecer dos o más comunicaciones adyacentes, en el mismo gabinete, bastidor, etc.

6.1.2.3. Diafonía entre Canales MIC de Frecuencias Vocales, aplicable a Equipo con Interfaz a Dos o Cuatro Hilos.

6.1.2.3.1. Aparatos e Instrumentos:

- Medidor de nivel selectivo
- Generador de onda senoidal

6.1.2.3.2. Procedimiento:

- Conectar los aparatos e instrumentos como se muestra en la figura 3.

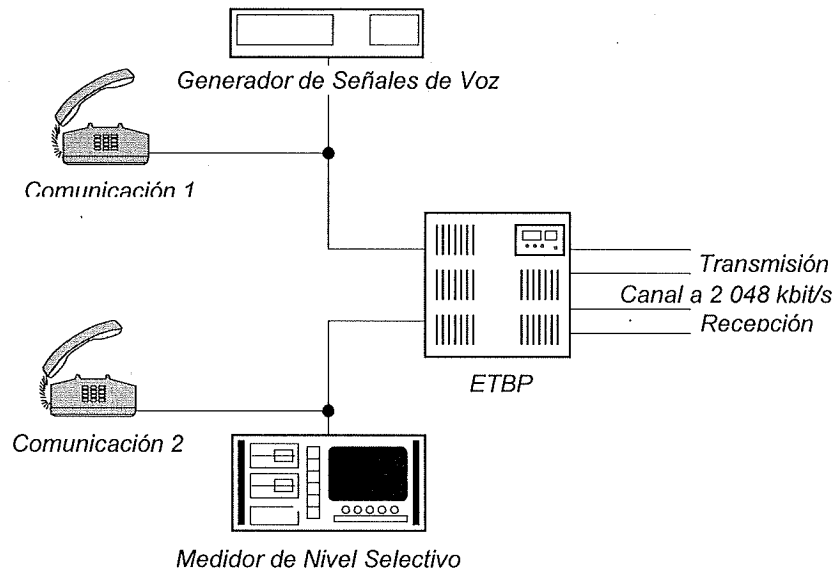


Figura 3

- Enviar a la entrada de un canal una señal con nivel de 0 dBm0 y frecuencias dentro de la banda de 700 Hz a 1 100 Hz (excluidos los submúltiplos de 8 kHz).
- Medir selectivamente a la salida de otro canal; el nivel medido no debe ser superior a -65 dBm0 para interfaz a dos o cuatro hilos.
- Los instrumentos utilizados deben ajustarse a una impedancia simétrica de 600 .

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.2.2.

6.1.2.4. Diafonía a una Señal de Ruido Blanco entre Canales MIC de Frecuencias Vocales, aplicable a Equipo con Interfaz a Dos o Cuatro Hilos.

6.1.2.4.1. Aparatos e Instrumentos:

- Medidor de nivel selectivo
- Generador de ruido blanco

6.1.2.4.2. Procedimiento:

- Conectar los aparatos e instrumentos como se muestra en la figura 4.

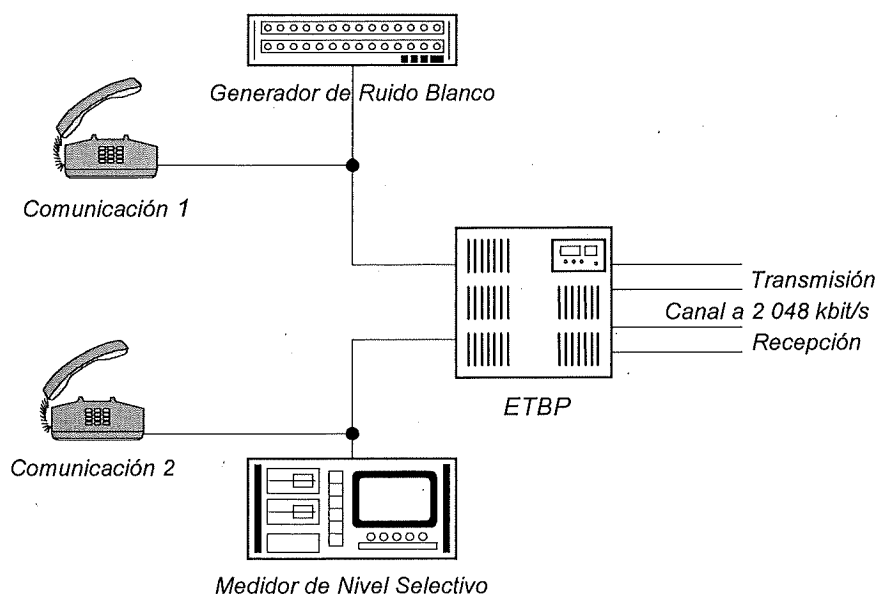


Figura 4

- Enviar una señal de ruido blanco de espectro uniforme con un nivel de 0 dBm0; el nivel de la diafonía recibida en cualquier otro canal no deberá rebasar -60 dBm0. Cuando se aplique a más de un canal, deben emplearse ruidos no correlacionados, se aplica a interfaz de dos o cuatro hilos.
- Los instrumentos utilizados deben ajustarse a una impedancia simétrica de 600 .

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.2.3.

6.1.3. Índices de Sonoridad.

6.1.3.1. Propósito.

Prever la variación del nivel de señal de voz en una comunicación telefónica, para evitar molestias a los usuarios y operadores.

6.1.3.2. Índice de Sonoridad de Recepción (ISR).

6.1.3.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Sistema de medición para análisis y medición acústico para índices de sonoridad.
- 1 Línea artificial de 0 a 1 220 , calibre 0,4 mm, capacitancia 52 nF/km con una tolerancia del 3%, resistencia 280 /km con una tolerancia del 2%, y una atenuación de 8 dB.

6.1.3.2.2. Procedimiento:

- Hacer las mediciones utilizando la configuración básica mostrada en la figura 5.
- Al acoplar el microteléfono al oído artificial evitar que existan fugas.
- Las mediciones se obtienen directamente del instrumento.

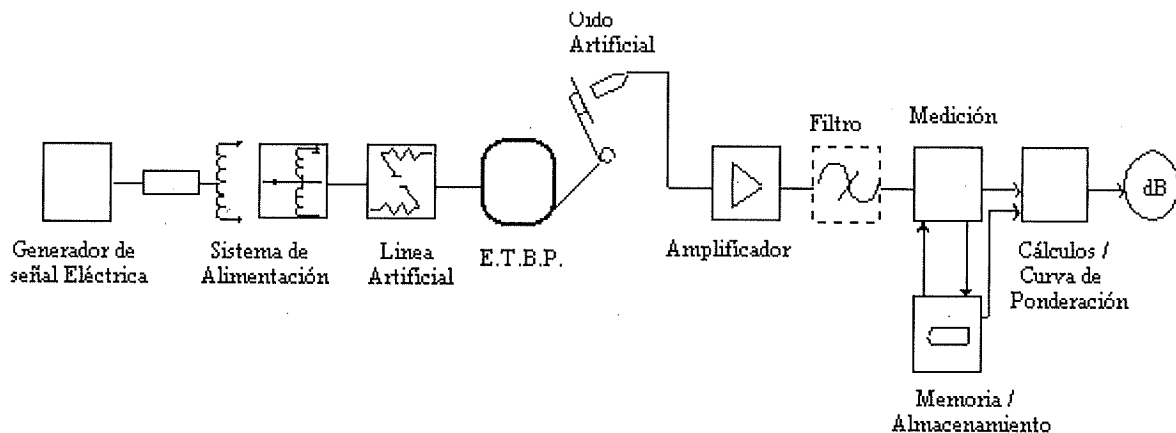


Figura 5

6.1.3.3. Índice de Sonoridad de Envío (ISE).

6.1.3.3.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Sistema de medición para análisis y medición acústico para índices de sonoridad.
- 1 Línea artificial de 0 a 1 220 Ω , calibre 0,4 mm, capacitancia 52 nF/km con una tolerancia del 3%, resistencia 280 Ω /km con una tolerancia del 2%, y una atenuación de 8 dB.

6.1.3.3.2. Procedimiento:

- Hacer las mediciones utilizando la configuración básica mostrada en la figura 6.

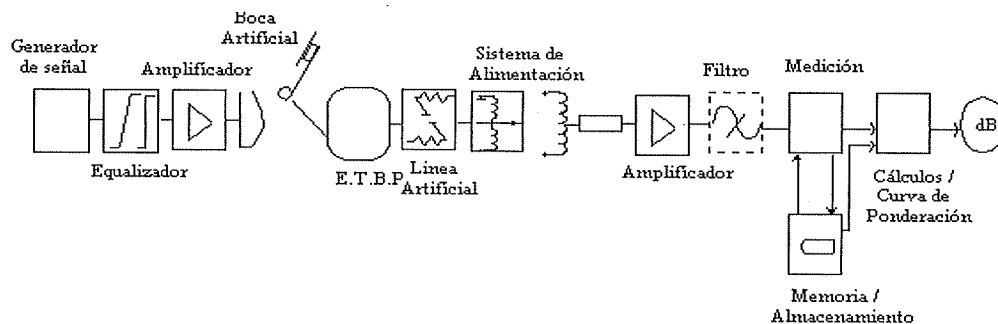


Figura 6

- Las mediciones se obtienen directamente del instrumento.
- Al acoplar el microteléfono al oído artificial evitar que existan fugas.

El resultado obtenido por el ETBP al término de la prueba debe cumplir con 5.1.3.2.

6.1.3.4. Índice de Sonoridad de Enmascaramiento de Efecto Local (ISEEL).

6.1.3.4.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Sistema de medición para análisis y medición acústico para índices de sonoridad.
- 1 Línea artificial de 0 a 1 220 Ω , calibre 0,4 mm, capacitancia 52 nF/km con una tolerancia del 3%, resistencia 280 Ω /km con una tolerancia del 2%, y una atenuación de 8 dB.

6.1.3.4.2. Procedimiento:

- Hacer las mediciones utilizando la configuración básica mostrada en la figura 7.
- Al acoplar el microteléfono al oído artificial evitar que existan fugas.
- Realizar la medición del ISEEL fijando la línea artificial a 0 Ω .
- Realizar la medición del ISEEL fijando la línea artificial a 1 220 Ω .

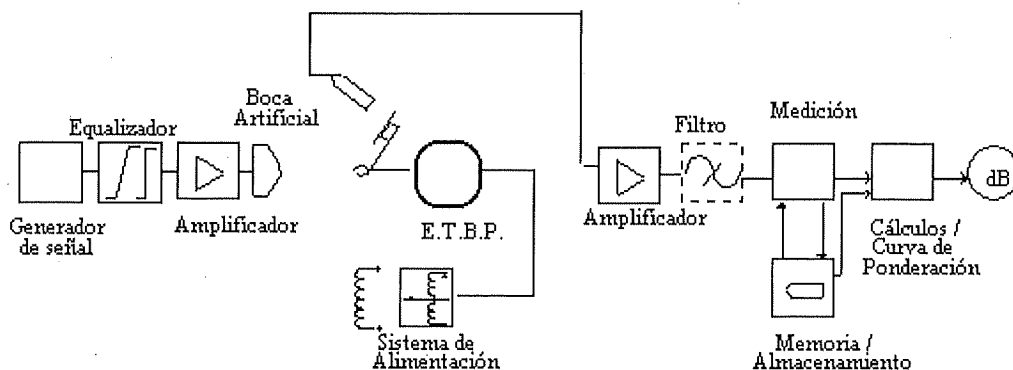


Figura 7

El resultado obtenido en ambos casos por el ETBP al término de la prueba debe cumplir con 5.1.3.3.

6.1.4. Interferencia.

6.1.4.1. Propósito.

Evitar afectaciones a terceros por la degradación de la calidad de la transmisión.

6.1.4.2. Interferencia Causada por la Señalización Entre las Terminales de los Canales MIC de Frecuencias Vocales.

6.1.4.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- Medidor de nivel selectivo.
- Generador de señales de voz.

6.1.4.2.2. Procedimiento:

- Conectar los aparatos e instrumentos como se muestra en la figura 8.

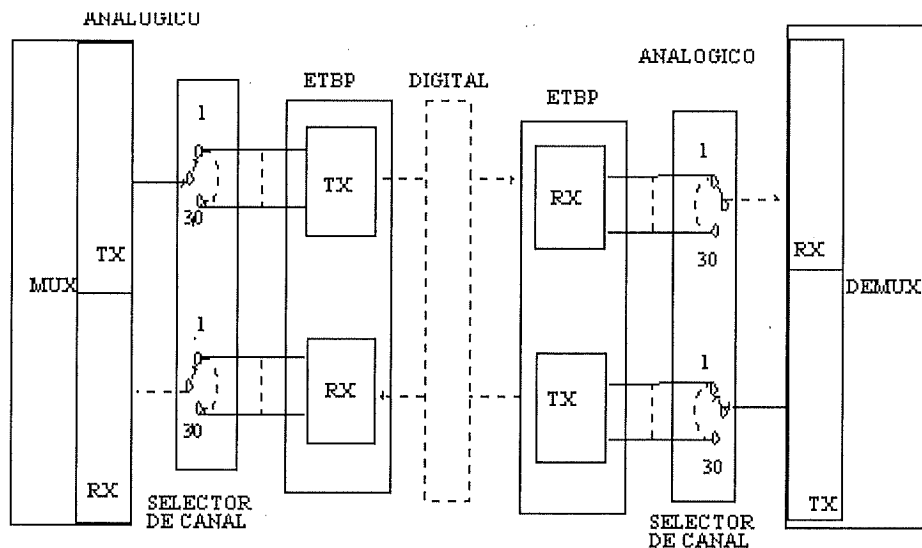


Figura 8

- Conectar el medidor a la salida del canal bajo prueba e inyectar señalización en los canales restantes.
- Medir selectivamente en la banda de frecuencias de 300 Hz a 3 400 Hz.
- El nivel más alto medido en el aparato no debe exceder -60 dBm0p para cuatro hilos y -50 dBm0p para dos hilos, cuando la señalización se transmite simultáneamente por todos los canales.
- El medidor debe ajustarse a una impedancia simétrica de 600 .

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.4.1.

6.1.5. Limitaciones de la Impedancia.

6.1.5.1. Propósito.

Facilitar la detección del equipo terminal por parte de los sistemas automáticos de prueba de línea de abonado de las centrales, evitando la detección de circuito abierto en el punto terminal.

6.1.5.2. Limitaciones de la Impedancia en Colgado.

6.1.5.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Puente de impedancias RCL.
- 1 Sistema de alimentación de 48 V cc y 2 x 400 Ω .
- 2 Capacitores de 50 F.

6.1.5.2.2. Procedimiento:

- Conectar los instrumentos como se indica en la figura 9.
- Ajustar el puente RCL para medir la magnitud de la impedancia.
- Aplicar al teléfono una señal senoidal de 1 kHz a 1 V rcm.
- El valor de la impedancia se obtiene directamente de la pantalla del instrumento.

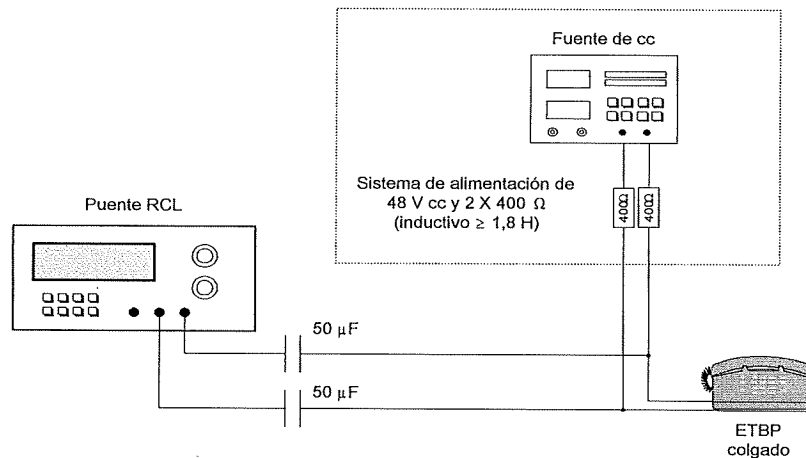


Figura 9

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.5.1.

6.1.6. Niveles Relativos a la Entrada y a la Salida entre las Terminales de los Canales MIC.

6.1.6.1. Propósito.

Prever las variaciones del nivel de señal de voz en una comunicación, así como afectaciones a terceros por la degradación de la calidad de la transmisión.

6.1.6.2. Para Terminales de Canales MIC de Frecuencias Vocales con Interfaz a Cuatro Hilos.

6.1.6.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- Medidor de nivel selectivo.
- Generador de señales de voz.

6.1.6.2.2. Procedimiento.

- Conectar los instrumentos como se muestra en la figura 10.
- Enviar a la entrada de cada canal una señal con frecuencias dentro de la banda de 300 Hz a 3 400 Hz y niveles como se especifica en la tabla 1 (ver 5.1.6.1.), para interfaz a cuatro hilos.
- Para medir los niveles relativos a la entrada (E) y salida (S) del ETBP, los atenuadores de transmisión y recepción se deben ajustar a cero pérdidas.
- Los instrumentos deben ajustarse a una impedancia simétrica de 600 Ω .

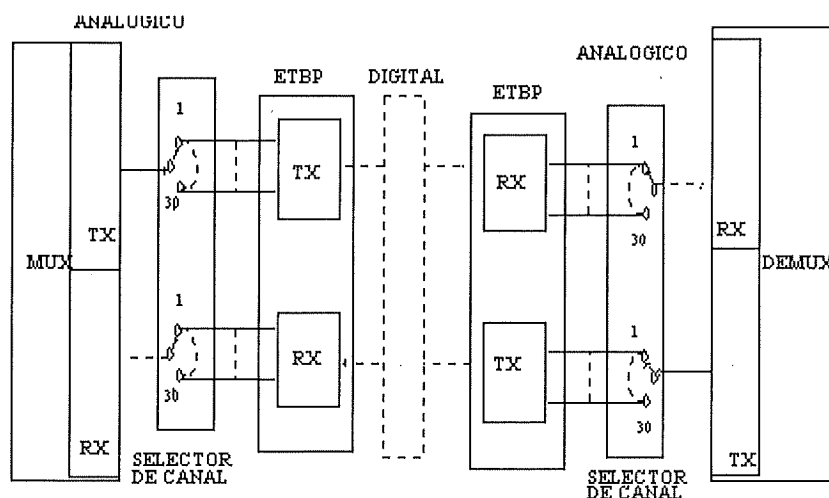


Figura 10

El resultado obtenido por el ETBP al término de esta prueba debe cumplir con 5.1.6.1.

6.1.6.3. Para Terminales de Canales MIC de Frecuencias Vocales con Interfaz a Dos Hilos.

6.1.6.3.1. Aparatos e Instrumentos:

- Medidor de nivel selectivo.
- Generador de señales de voz.

6.1.6.3.2. Procedimiento

- Conectar los instrumentos de igual forma que en el punto 6.1.6.2.2. como se muestra en la figura 10.
- Enviar a la entrada de cada canal una señal con frecuencias dentro de la banda de 300 Hz a 3 400 Hz y niveles como se especifica en la tabla 2.
- Para medir los niveles relativos a la entrada (E) y salida (S) del ETBP, los atenuadores de transmisión y recepción se deben ajustar a cero pérdidas.
- Los instrumentos deben ajustarse a una impedancia simétrica de 600 .

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.6.2.

6.1.7. Pérdida por Inserción.

6.1.7.1. Propósito.

Evitar la atenuación de la señal de llamada debido a la conexión en paralelo de varios dispositivos, para que el equipo terminal pueda detectar la señal previamente mencionada.

6.1.7.2. Pérdida por Inserción.

6.1.7.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Generador con impedancia de salida de 600 .
- 1 Sistema de alimentación de 48 V cc y 2 x 400 (inductivo 1,8 H).
- 2 Capacitores de 2 F.
- 3 Muestras adicionales del dispositivo bajo prueba.
- Medidor de nivel con alta impedancia de entrada.

6.1.7.2.2. Procedimiento:

- Conectar los equipos como se muestra en la figura 11.

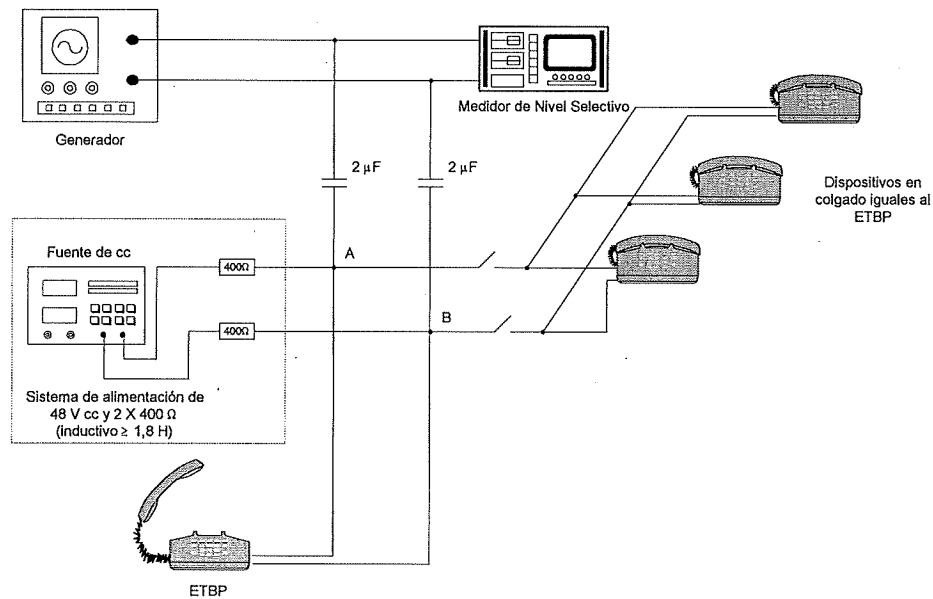


Figura 11

- Enviar una señal con un nivel de 0 dBm a 1 kHz.
- Medir el nivel entre los puntos A y B y considerarlo como el nivel de referencia No.
- Operar el interruptor a fin de que los cuatro dispositivos queden conectados en paralelo, medir nuevamente el nivel entre los puntos A y B y considerarlo ahora como Ni.
- Se debe cumplir que: $No - Ni < 0,5\ \text{dB}$.

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.7.

6.1.8. Potencia Introducida a la Línea.

6.1.8.1. Propósito.

Prevenir la afectación de la transmisión de datos debido a niveles bajos de potencia de transmisión, así como evitar afectaciones a líneas de transmisión adyacentes por niveles de potencia de transmisión muy altos.

6.1.8.2. Potencia Introducida por un Equipo Terminal de Transmisión de Datos.

6.1.8.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- 2 Equipos Terminales de Transmisión de Datos.
- 2 Analizadores de Comunicación de Datos.
- Analizador de Señales Dinámicas o Medidor de Nivel Selectivo.
- 1 Modem o equipo facsímil de características similares al ETBP.
- Conectores RS-232.

6.1.8.2.2. Procedimiento:

- Conectar los aparatos e instrumentos como se muestra en la figura 12.

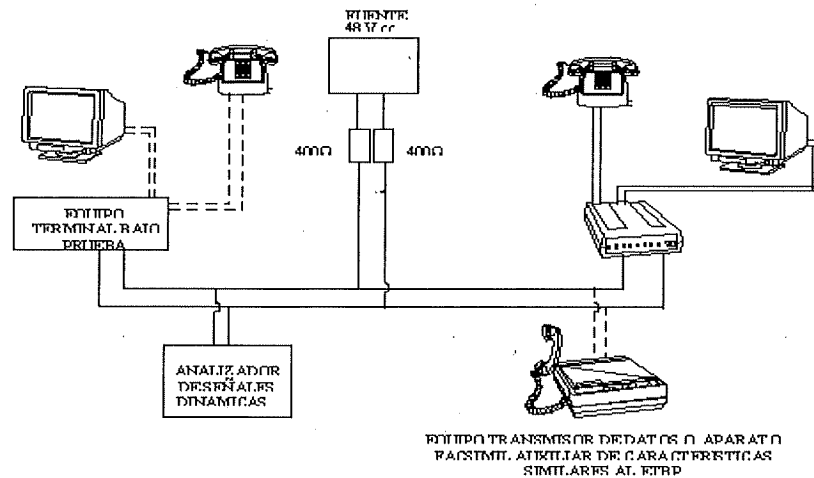


Figura 12

- Establecer una comunicación entre el ETBP y el equipo auxiliar.
- Medir el nivel de potencia introducido a la línea.

El resultado obtenido por el ETBP al término de la prueba debe cumplir con 5.1.8.

6.1.9. Protección Contra Interferencia de Radio Frecuencia (R.F.).

6.1.9.1. Propósito.

Limitar altos niveles de radiointerferencia causados por antenas transmisoras cercanas para eliminar ruido excesivo en una comunicación telefónica, así como evitar el bloqueo las funciones primordiales del equipo terminal.

6.1.9.2. Medición del Nivel de Referencia N para Pruebas de R.F.

6.1.9.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- Medidor selectivo de nivel.
- 1 Generador de onda senoidal.
- 1 Sistema de alimentación de 48 V cc y 2 X 400 .

6.1.9.2.2. Procedimiento:

- Hacer las mediciones utilizando la configuración básica mostrada en la figura 13.
- Medir el nivel de referencia N de una señal de 1 kHz.

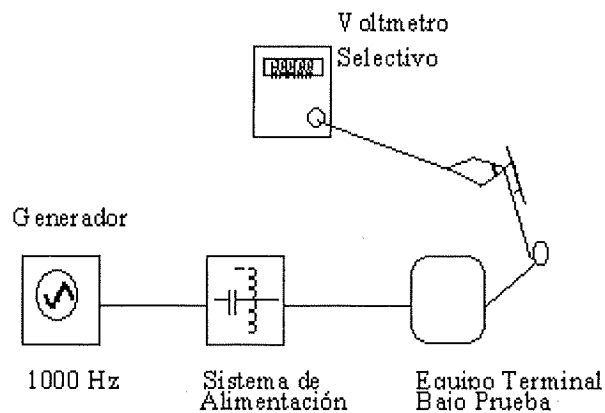


Figura 13

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.9.

6.1.9.3. Interferencia por Conducción.

6.1.9.3.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Medidor de Nivel selectivo de alta impedancia de entrada para medir una señal de 1 kHz.
- 1 Generador/Modulador de radiofrecuencia de 0,5 MHz a 200 MHz, amplitud de hasta 40 dBm, impedancia de salida de 50 Ω .
- 1 Amplificador de 20 dB con impedancia de salida de 50 Ω (opcional).
- 1 Transformador de acoplamiento con triple devanado con relación 1.1.1.
- 1 Osciloscopio con ancho de banda mínimo de 500 MHz.
- 1 Sistema de alimentación de 48 V cc y 2 X 400 μ F.

6.1.9.3.2. Procedimiento:

- Armar el circuito como se muestra en la figura 14.
- Preparar el generador de R.F. para que entregue una señal modulada al 80% en amplitud por una señal moduladora de 1 kHz.
- De 0,5 MHz a 4 MHz:
 - Inyectar una señal de R.F. cuya amplitud sea de 9 V rcm.
 - Medir el nivel de la señal de 1 kHz demodulada por el equipo terminal en la parte de recepción.

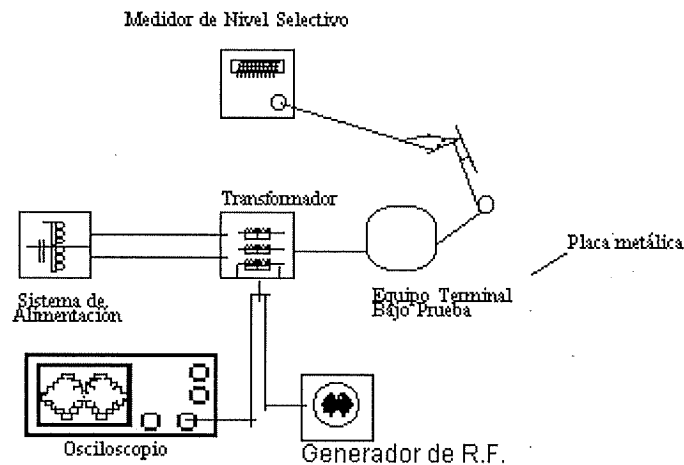


Figura 14

- Registrar el valor obtenido del medidor de nivel selectivo y efectuar la diferencia con respecto al nivel N medido previamente.
- Valor medido - Valor de referencia N = Resultado de la prueba.
- Efectuar incrementos en la frecuencia de la señal de prueba en pasos de 0,1 MHz hasta llegar a 4 MHz. Durante este barrido en frecuencias, ajustar cuando sea necesario el nivel que se está aplicando al transformador.
- De 4 MHz a 150 MHz
 - Inyectar una señal de R.F. cuya amplitud sea de 3 V rcm.
 - Medir el nivel de la señal de 1 kHz demodulada por el equipo terminal en la parte de recepción.
 - Registrar el valor obtenido en el medidor de nivel selectivo y efectuar la diferencia con respecto al nivel N medido previamente.
 - Valor medido - Valor de referencia N = Resultado de la prueba.
 - Efectuar el barrido en frecuencias hasta 88 MHz en pasos de 1 MHz. Asegurar un nivel constante de inyección en toda la banda.
 - Ajustar la frecuencia de la señal de prueba a 100 MHz para buscar la posición de los cordones tanto de línea como del microteléfono, en la cual se logra el peor de los casos o más alto nivel de la señal demodulada y dejar el teléfono en esa posición.

- Regresar la señal de prueba a la frecuencia de 88 MHz y con el teléfono en la posición encontrada en el punto anterior, efectuar un barrido en frecuencias hasta 150 MHz en pasos de 1 MHz y conservando un nivel constante al transformador.
- Repetir los pasos anteriores pero ahora con una señal modulada en frecuencia.

Nota: Tapar la cápsula receptora al efectuar la prueba.

El resultado obtenido por el ETBP al término de la prueba debe cumplir con 5.1.9.1.

6.1.9.4. Interferencia por Radiación.

6.1.9.4.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Medidor de Nivel selectivo de alta impedancia de entrada para medir una señal de 1 kHz.
- 1 Generador/Modulador de R.F. de 0,5 MHz a 200 MHz, amplitud de hasta 40 dBm, impedancia de salida de 50 Ω .
- 1 Amplificador de 20 dB con impedancia de salida de 50 Ω (opcional).
- 1 Osciloscopio con ancho de banda mínimo de 500 MHz.
- 1 Sistema de alimentación de 48 V cc y 2 X 400 Ω .

6.1.9.4.2. Procedimiento:

- Armar el circuito como se muestra en la figura 15.
- Preparar el generador de R.F. para que entregue una señal modulada al 80% en amplitud por una señal moduladora de 1 kHz.
- Aplicar una señal de R.F. que genere una intensidad de campo electromagnético de 3 V/m.
- De 0,5 MHz a 4 MHz incrementar la frecuencia en pasos de 0,1 MHz.
- Desde 4 MHz incrementar la frecuencia en pasos de 1 MHz.
- Medir el nivel de la señal de 1 kHz demodulada por el equipo terminal en la parte de recepción.
- Registrar el valor obtenido en el medidor de nivel selectivo y efectuar la diferencia con respecto al nivel N medido previamente.

$$\text{Valor medido} - \text{Valor de referencia N} = \text{Resultado de la prueba}$$

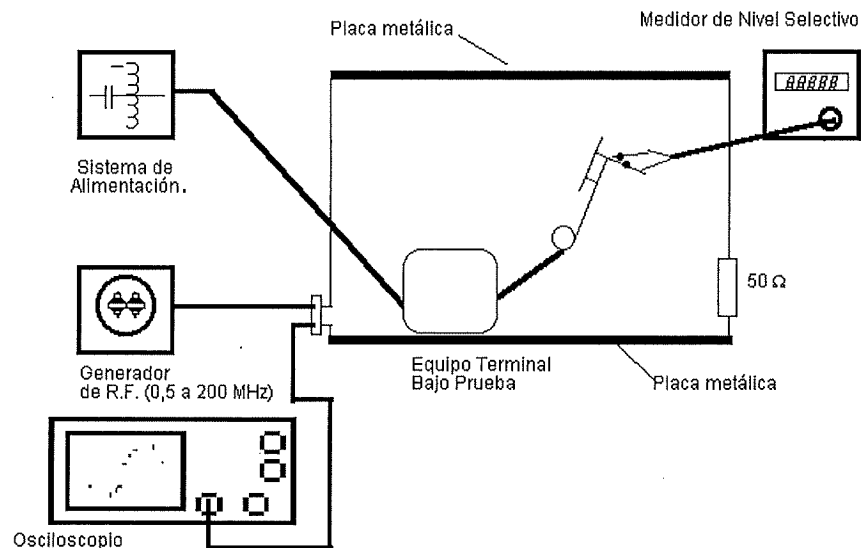


Figura 15

- Efectuar el barrido en frecuencias hasta 88 MHz. Asegurar un nivel constante de inyección en toda la banda.
 - Ajustar la frecuencia de la señal de prueba a 100 MHz para buscar la posición de los cordones tanto de línea como del microteléfono, en la cual se logra el peor de los casos o más alto nivel de la señal demodulada y dejar el teléfono en esa posición.
 - Regresar la señal de prueba a la frecuencia de 88 MHz y con el teléfono en la posición encontrada en el punto anterior, efectuar un barrido en frecuencias hasta 200 MHz en pasos de 1 MHz y conservando un nivel constante de inyección.
 - Repetir los pasos anteriores pero ahora con una señal modulada en frecuencia.
- El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.9.2.

6.1.10. Protección contra Sobretensiones.

6.1.10.1. Propósito.

Preservar la seguridad del equipo instalado, de los usuarios o del personal de servicio, tanto para un sistema de equipos terminales interconectados o para equipos terminales independientes, sujeto a la forma prescrita por el fabricante en cuanto a instalación, operación y servicio.

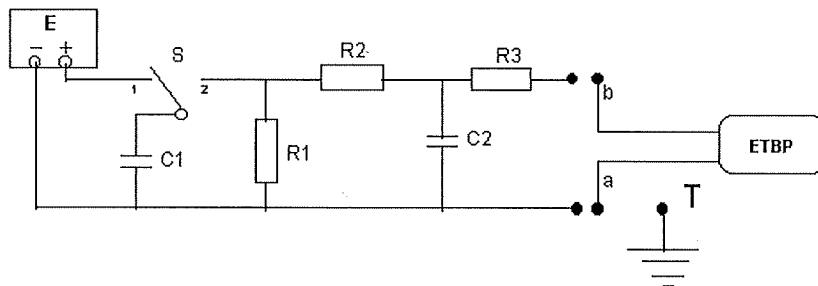
6.1.10.2. Protección contra Sobretensiones Transitorias.

6.1.10.2.1. Equipo e Instrumentos:

- 1 Fuente de alta tensión de cc, hasta 1 500 V cc.
- Los valores de los componentes deben seleccionarse dentro del 5% de tolerancia.
- Resistores, según tabla; deben ser del tipo no inductivo.
- Capacitores, según tabla que soporten una tensión mínima de trabajo equivalente al doble del pico de tensión aplicada.
- 1 Interruptor, preferentemente con sus contactos al vacío.
- 1 Conexión a tierra física.

6.1.10.2.2. Procedimiento:

- Conectar los instrumentos como se muestra en la figura 16.
- Conectar el dispositivo bajo prueba al circuito generador de sobretensiones.
- Cargar el capacitor C1, colocando el interruptor S en posición 1.



Pulso/ms	C1 (μF)	C2 (nF)	R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)
10/700	20	50	25	200	25
1,2/50	1,4	50	15	24	25

Figura 16

- Aplicar la descarga cambiando el interruptor S a la posición 2.
- Esperar 1 minuto antes de realizar otra prueba.
- Al finalizar la prueba el dispositivo bajo prueba debe ser capaz de funcionar correctamente en todos sus estados de operación.

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.10.1.

6.1.11. Puesta a Tierra.

6.1.11.1. Propósito.

Preservar la seguridad del equipo instalado, de los usuarios o del personal de servicio, tanto para un sistema de equipos terminales interconectados o para equipos terminales independientes, sujeto a la forma prescrita por el fabricante en cuanto a instalación, operación y servicio.

6.1.11.2. Puesta a Tierra.

6.1.11.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- Medidor de Tierras.
- Un flexómetro.
- 2 Varillas de "Copper Weld" o fierro con las siguientes dimensiones: 50 cm de largo y 9,52 mm de diámetro.
- Tres tramos de cable forrado de 2,59 mm 10 AWG de 30 m, 15 m y 7 m de longitud cada uno.

6.1.11.2.2. Procedimiento:

- Armar el arreglo como se muestra en la figura 17 si el equipo de medición cuenta con cuatro bornes.

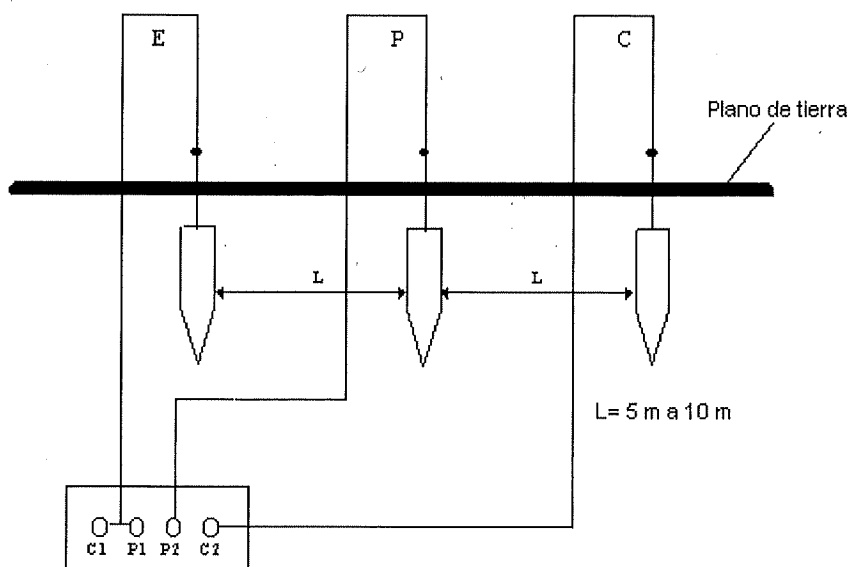


Figura 17

- Armar el arreglo como se muestra en la figura 18 si el equipo de medición cuenta con tres bornes.
- Los resultados se obtienen directamente del instrumento.
- Las letras E, P, C, corresponden a la siguiente aplicación según la figura aplicable:

Con tres bornes

E: Electrodo bajo prueba.

P: Electrodo de potencial.

C: Electrodo de corriente.

Con cuatro bornes

C1-P1: Electrodo bajo prueba.

P2: Electrodo de potencial.

C2: Electrodo de corriente.

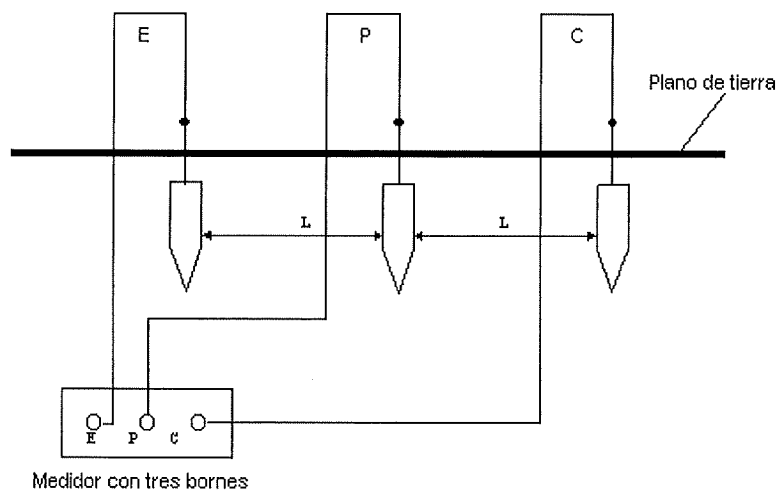


Figura 18

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.11.

6.1.12. Resistencia.

6.1.12.1. Resistencia a corriente continua.

6.1.12.1.1. Propósito.

Asegurar que el equipo terminal en estado de conversación presente una resistencia a cc menor o igual a 370 .

6.1.12.1.2. Resistencia a cc.

6.1.12.1.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- 2 Resistencias no inductivas de 400 1%, 2 W.
- 1 Amperímetro de cc con intervalo mínimo de 0 a 100 mA.
- 1 Voltímetro de cc con resistencia de entrada mayor o igual a 20 k/V, con precisión de al menos 1%.
- Fuente de alimentación regulada de 60 V cc y corriente de salida mayor o igual a 0,1 A.
- Línea artificial de 0 a 1 600 , calibre 0,4 mm, capacitancia de 52 nF/km con una tolerancia del 3% y resistencia de 280 /km con una tolerancia del 2%.

6.1.12.1.2.2. Procedimiento:

- Conectar los equipos como se muestra en la figura 18.
- Ajustar la tensión de la fuente de alimentación a 48 V cc.
- Tomar los valores de corriente y de tensión entre el ETBP y la línea variando esta última de 0 hasta 1 600 en pasos de 100 .

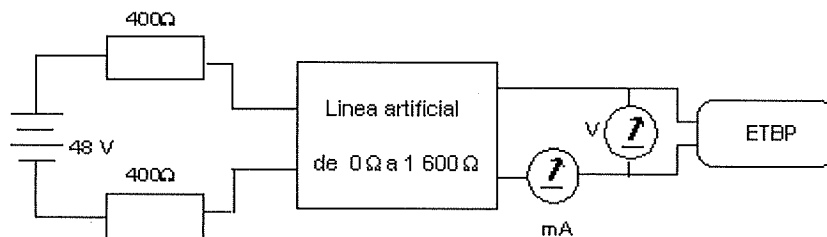


Figura 19

6.1.12.1.2.3. Resultado:

La lectura obtenida en el Voltímetro y Amperímetro, corresponde a la resistencia a corriente continua del Equipo Terminal Bajo Prueba (ETBP) y se obtiene de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$R_{cc} = \frac{V}{I}$$

Donde:

R_{cc} = Resistencia a corriente continua del ETBP.

V = Caída de Tensión en el ETBP.

I = Corriente obtenida en el ETBP.

El resultado obtenido por el ETBP al término de la prueba debe cumplir con 5.1.12.1.

6.1.12.2. Resistencia de Aislamiento.

6.1.12.2.1. Propósito.

Preservar la seguridad del equipo instalado, tanto para un sistema de equipos terminales interconectados o para equipos terminales independientes, sujeto a la forma prescrita por el fabricante en cuanto a instalación, operación y servicio.

6.1.12.2.2. Resistencia de Aislamiento.

6.1.12.2.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Medidor de alta resistencia con al menos una tensión de prueba de 500 V cc.

6.1.12.2.2.2. Procedimiento:

- Realizar las conexiones como se muestra en la figura 20.
- Ajustar la tensión de prueba del medidor de alta resistencia a 500 V cc.
- Conectar entre sí las terminales a y b.

- Con el microteléfono del ETBP en colgado, medir la resistencia entre las terminales a y b conectadas entre sí y cualquier parte metálica accesible desde el exterior del ETBP.
- Realizar la misma medición del ETBP en condición de descolgado.

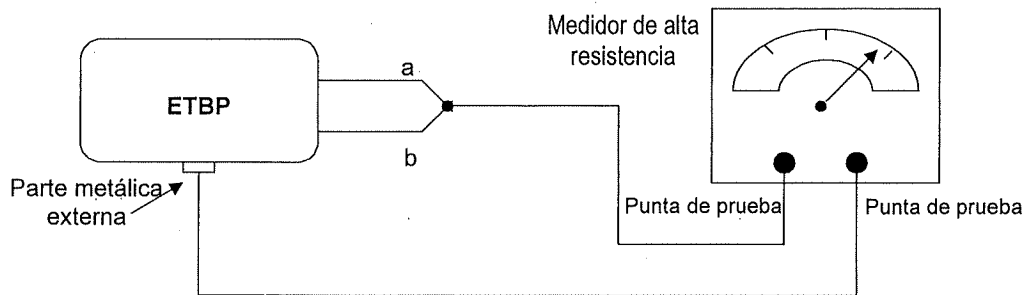


Figura 20

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.12.2.

6.1.13. Rigidez Dieléctrica.

6.1.13.1. Propósito.

Preservar la seguridad del equipo instalado, de los usuarios o del personal de servicio, tanto para un sistema de equipos terminales interconectados o para equipos terminales independientes, sujeto a la forma prescrita por el fabricante en cuanto a instalación, operación y servicio.

6.1.13.2. Rigidez Dieléctrica.

6.1.13.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Fuente de alta tensión de cc.
- 1 Vóltmetro con precisión de 1%.

6.1.13.2.2. Procedimiento:

- Conectar la fuente como se muestra en la figura 21.
- Aplicar una tensión desde cero hasta 500 V cc lo más uniforme posible, incrementando en aproximadamente 100 V/s.
- Mantener la tensión de prueba durante 60 s.

El resultado obtenido por el ETBP al término de la prueba debe cumplir con 5.1.13.

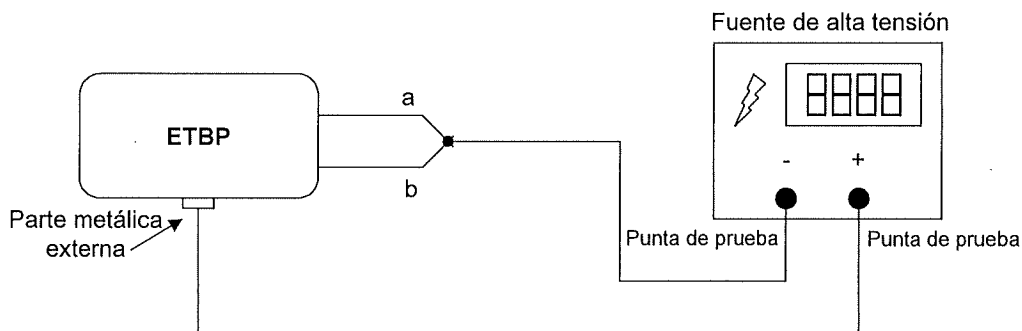


Figura 21

6.1.14. Señales Parásitas Fuera de Banda a la Salida del Canal.

6.1.14.1. Propósito.

Evitar perturbaciones en la señal real transmitida.

6.1.14.2. Señales Parásitas Fuera de Banda a la Salida del Canal, para Terminales de Canales MIC de Frecuencias Vocales con Interfaz a Dos o Cuatro Hilos.

6.1.14.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- Medidor de Canales MIC.
- Generador MIC.

6.1.14.2.2. Procedimiento:

- Conectar los aparatos e instrumentos de igual manera que en el punto 6.1.6.2., como se muestra en la figura 10.
- Enviar a la entrada del canal una señal en el intervalo de frecuencias de 300 Hz a 3 400 Hz con nivel de 0 dBm0. Se sugiere utilizar las frecuencias de 400 Hz, 800 Hz y 3 400 Hz ya que así se cubren los dos extremos y el punto de potencia máxima dentro de la banda.
- Medir selectivamente en la salida del canal, el nivel de las señales imágenes-parásitas fuera de banda debe ser inferior a -25 dBm0, para interfaz a dos o cuatro hilos.
- Los instrumentos utilizados deben ajustarse a una impedancia simétrica de 600 .

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.14.1.

6.1.15. Señalización.

6.1.15.1. Propósito.

Asegurar el establecimiento de la comunicación al lugar correcto, a través de la marcación, evitando con esto una sobrefacturación, así como reconocer la señal de entrada de llamada correspondiente.

6.1.15.2. Señalización Multifrecuencial.

6.1.15.2.1. Niveles, Frecuencias y Tolerancias.

6.1.15.2.1.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Sistema de alimentación de 48 V cc y 2 x 400 (inductivo 1,8 H).
- 1 Medidor de nivel selectivo con impedancia de 600 puramente resistiva, intervalo de frecuencias de 200 Hz a 5 000 Hz, e intervalo de sensibilidad de -40 dBm a +10 dBm.
- 1 Década resistiva de hasta 2 k, 5 W.
- 2 capacitores de 2 F.
- 1 Amperímetro de cc con intervalo mínimo de 0 mA a 100 mA.

6.1.15.2.2.2. Procedimiento:

- Conectar los instrumentos como se indica en la figura 22.

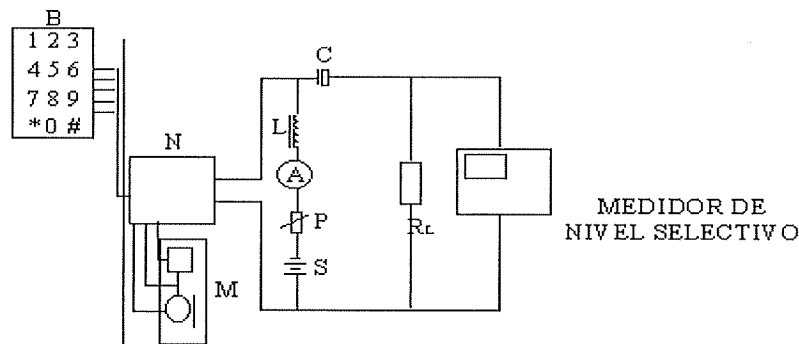


Figura 22

Donde:

A= Amperímetro con intervalo de 0 mA a 100 mA cc.

B= Botonera de Señalización Multifrecuencial.

C= Capacitor 2 000 F.

L= Bobina con inductancia 10 H.

M= Microteléfono.

N= Red de alimentación.

P= Resistencia variable de 0 a 1,5 k, 5W.

RL= Resistencia no inductiva de 600 1%, ¼ W.

S= Fuente de alimentación, 48 V, 100 mA.

- Ajuste la década de resistencias para que a circuito activo el ETBP consuma 20 mA*.
- Oprimir la tecla "1" y sintonizar el medidor selectivo al máximo nivel de señal.

* Cuando se trate de un ETD o un accesorio telefónico se deberá ajustar el consumo de corriente a 50 mA.

- Registrar la lectura de nivel y de frecuencia indicados en el medidor selectivo.
- Sintonizar el medidor selectivo a la segunda señal con nivel más alto.
- Registrar la lectura de nivel y de frecuencia indicados en el medidor selectivo.
- Oprimir las siguientes teclas repitiendo los pasos anteriores.
- La diferencia entre el nivel de la frecuencia inferior y la frecuencia superior debe ser de al menos 2 dB con una tolerancia de frecuencias de 1,8%.

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con lo establecido en 5.1.15.1.1. y 5.1.15.1.2., respectivamente.

6.1.15.2.3. Productos de Distorsión.

6.1.15.2.3.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Sistema de alimentación de 48 V cc y 2 x 400 (inductivo 1,8 H).
- 1 Medidor de nivel selectivo con impedancia puramente resistiva de 600 Ω , en un intervalo de frecuencias de 200 Hz a 5 000 Hz, e intervalo de sensibilidad de -40 dBm a +10 dBm.
- 1 Década resistiva de hasta 2 k, 5 W.
- 2 capacitores de 2 F.
- 1 Amperímetro de cc con intervalo mínimo de 0 mA a 100 mA.

6.1.15.2.3.2. Procedimiento:

- Conectar los instrumentos como se indica en la figura 22.
- Ajuste la década de resistencias para que a circuito activo, el ETBP consuma 20 mA*.
- Medir el nivel de la frecuencia inferior, el cual será tomado como referencia.
- Con el medidor selectivo, buscar las armónicas cuyo nivel sea relativamente alto y medirlas.

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.15.1.3.

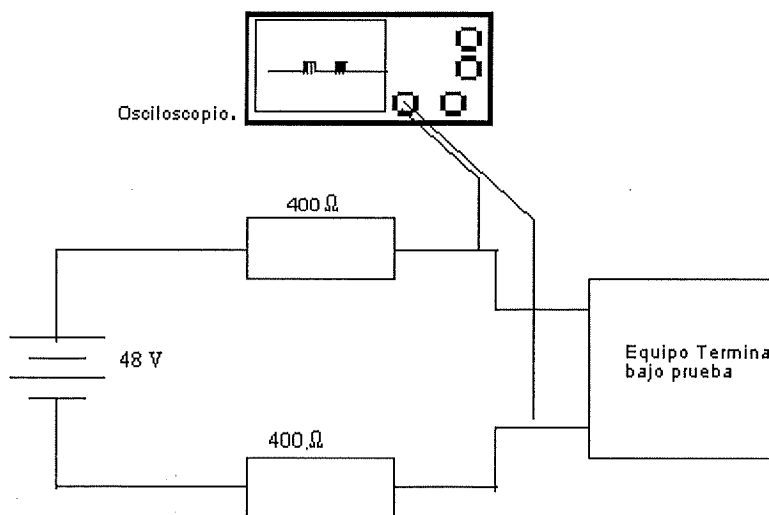
6.1.15.2.4. Duración y Pausa de la Señal Multifrecuencial.

6.1.15.2.4.1. Aparatos e Instrumentos:

- Osciloscopio con memoria.
- 2 Resistencias no inductivas de 400 Ω y tolerancia del 1% a 2 W.
- Fuente de alimentación regulada de 60 V cc y corriente de salida mayor o igual a 0,1 A.

6.1.15.2.4.2. Procedimiento:

- Conectar los instrumentos como se muestra en la figura 23.
- Ajustar la tensión de la fuente de alimentación a 48 V cc.
- Marcar una serie de dígitos y colgar el dispositivo bajo prueba.
- Utilizar la remarcación del ETBP y capturar la señalización en la pantalla del osciloscopio.
- La duración de la señal se toma directamente del osciloscopio.
- La pausa interfrecuencial se toma directamente del osciloscopio.



* Cuando se trate de un ETD o un accesorio telefónico se deberá ajustar el consumo de corriente a 50 mA.

Figura 23

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.15.1.4.

6.1.15.2.5. Interruptor Calibrado (botón "R").

6.1.15.2.5.1. Aparatos e Instrumentos:

- Osciloscopio con memoria.
- 2 Resistencias no inductivas de 400 Ω y tolerancia del 1% a 2 W.
- Fuente de alimentación regulada a 60 V cc y corriente de salida mayor o igual a 0,1 A.

6.1.15.2.5.2. Procedimiento:

- Conectar los instrumentos como se muestra en la figura 23.
- Ajustar la tensión de la fuente de alimentación a 48 V cc.
- Oprimir la tecla del interruptor calibrado.
- Capturar en la pantalla del osciloscopio la interrupción calibrada.
- Tomar la lectura de la duración de la interrupción directamente de la pantalla.

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.15.2.

6.1.15.2.6. Sensibilidad del transductor de potencia acústica.

6.1.15.2.6.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Generador senoidal de 50 V rcm a 90 V rcm y 25 Hz con distorsión armónica 10%.
- 1 Vóltmetro de ca.

6.1.15.2.6.2. Procedimiento:

- Conectar los instrumentos como se muestra en la figura 24.
- Aplicar una tensión de 70 V rcm $\pm$ 20 V rcm, en un intervalo de 20 Hz a 32 Hz.

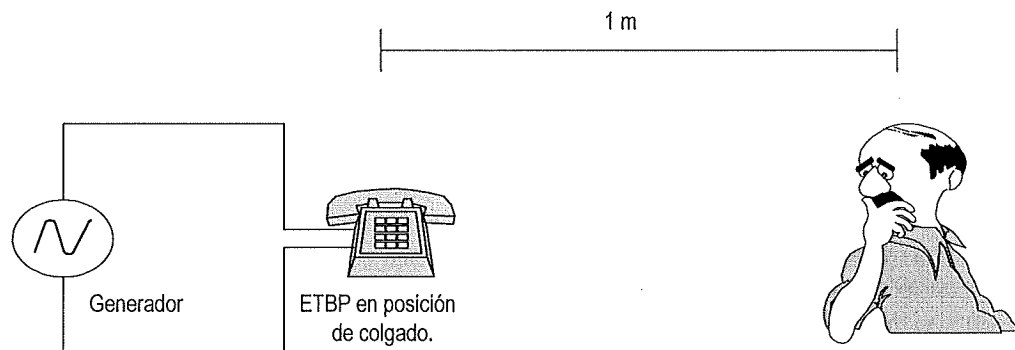


Figura 24

- Colocar el regulador de nivel sonoro del dispositivo bajo prueba en la posición del nivel más bajo.
- El observador debe colocarse a una distancia de 1 metro del dispositivo bajo prueba en cualquier posición.
- Bajo esta condición, el receptor de llamada debe ser escuchado a 1 metro de distancia.

El resultado obtenido a esta prueba por el ETBP debe cumplir con 5.1.15.3.

6.2. Mecánicas.

6.2.1. Propósito.

Verificar que la construcción del ETBP (en su parte integral) cuente con la suficiente resistencia para soportar impactos de diferentes magnitudes, para evitar fallas en éste causadas por fracturas en la parte funcional de los circuitos de telecomunicaciones.

6.2.2. Vibración.

6.2.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- 1 Mesa de vibración con las siguientes características:
Intervalo de oscilación: 10 Hz a 60 Hz.
Resolución: 0,5 Hz.

Desplazamiento: de 0,01 mm a 1 mm.

Intervalo de aceleración: 0,25 m/s² a 2 000 m/s² (0,025 g a 203 g).

6.2.2.2. Procedimiento:

- Sujetar firmemente el ETBP a la mesa de vibración.
- Aplicar la vibración con la siguiente severidad.
Excursión total: 0,9 mm.
Frecuencia: 10 Hz - 55 Hz - 10 Hz.
- El ETBP debe soportar la prueba durante 30 minutos en cada uno de sus ejes.

El resultado obtenido por el ETBP al término de la prueba debe cumplir con 5.2.1.

6.2.3. Impacto.

6.2.3.1. Impacto al teléfono sin microteléfono.

6.2.3.1.1. Aparatos e Instrumentos:

- Placa de acero de 4 mm de espesor, revestida con loseta vinílica de 2 mm de espesor y montada sobre un bloque de madera.

6.2.3.1.2. Procedimiento:

- Dejar caer el ETBP sin microteléfono ni cordones, como lo indica la figura 25.

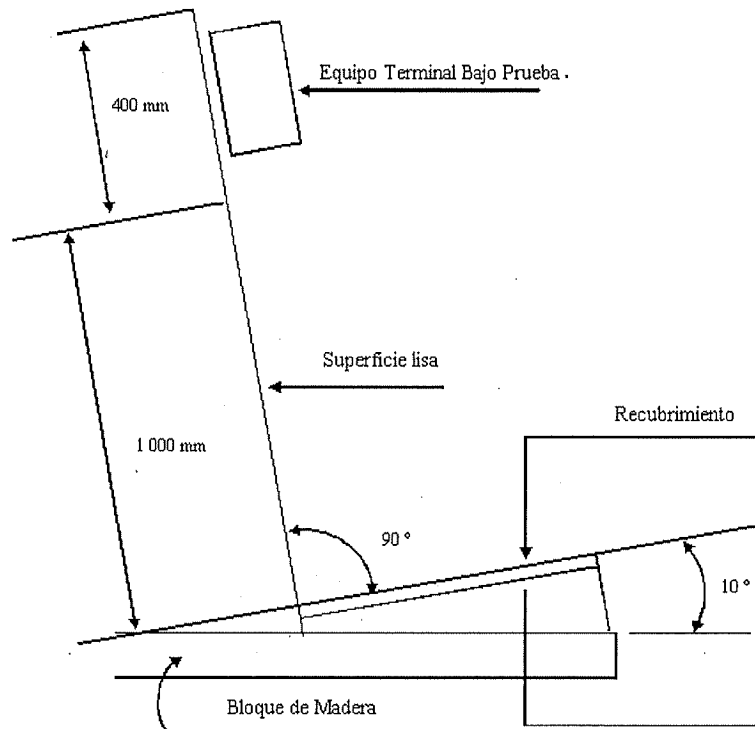


Figura 25

- Realizar la prueba de caída 4 veces, una por cada lado.
- El dispositivo bajo prueba debe ser capaz de seguir funcionando en su conjunto después de realizadas las pruebas.

El resultado obtenido por el ETBP al término de la prueba debe cumplir con 5.2.2.1.

6.2.3.2. Impacto al microteléfono.

6.2.3.2.1. Aparatos e Instrumentos:

- Placa de acero de 4 mm de espesor, revestida con loseta vinílica de 2 mm de espesor y montada sobre un bloque de madera.

6.2.3.2.2. Procedimiento:

- Dejar caer el microteléfono del ETBP, como lo indica la figura 25.
- Realizar la prueba de caída 4 veces, una por cada lado.

- El dispositivo bajo prueba debe ser capaz de seguir funcionando en su conjunto después de realizadas las pruebas.

El resultado obtenido por el ETBP al término de la prueba debe cumplir con 5.2.2.2.

7. Bibliografía

Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión

NMX-I-250-1997-NYCE "Seguridad de los equipos de procesamiento de la información".

8. Concordancia con normas internacionales

No puede establecerse concordancia con normas internacionales por no existir referencias al momento de la elaboración de la presente.

9. Evaluación de la conformidad y vigilancia del cumplimiento

La evaluación de la conformidad y la vigilancia del cumplimiento de esta Disposición Técnica deberá ser realizada el Instituto Federal de Telecomunicaciones.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

La presente Disposición Técnica entrará en vigor ~~XXXX~~ días naturales posteriores a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-005-2014, INTERFAZ DIGITAL A REDES PUBLICAS (INTERFAZ DIGITAL A 2 048 kbit/s)

INDICE

1. Objetivo
 2. Campo de aplicación
 3. Definiciones y abreviaturas
 - 3.1 Definiciones
 - 3.2 Abreviaturas
 4. Especificaciones
 - 4.1 Tipo de conector
 - 4.2 Características eléctricas
 - 4.3 Características funcionales
 5. Bibliografía
 6. Concordancia con normas internacionales
 7. Evaluación de la conformidad y vigilancia del cumplimiento
- Apéndice A. Definición del código de alta densidad bipolar de orden 3 (HDB3)
- Apéndice B. Fluctuación de fase
- Apéndice C. Descripción del procedimiento VRC-4
- Disposiciones transitorias

1. Objetivo

Esta Disposición Técnica tiene por objeto establecer las características técnicas mínimas que debe cumplir la interfaz digital a 2 048 kbit/s llamado también E1, que se debe utilizar para la interconexión entre redes de compañías operadoras de telecomunicaciones.

2. Campo de aplicación

Las especificaciones de esta Disposición Técnica serán aplicables a los operadores de servicios de telecomunicaciones que requieran interconectar sus redes a una red pública de telecomunicaciones.

3. Definiciones y abreviaturas

3.1 Definiciones

3.1.1 Repartidor digital

Se define como un dispositivo en el que se realizan interconexiones entre las salidas digitales eléctricas de unos equipos y las entradas digitales eléctricas de otros.

3.1.2 Equipo múltiplex MIC

Equipo que permite obtener una señal digital única de una velocidad digital determinada, a partir de dos o más canales de frecuencias vocales, mediante una combinación de Modulación por Impulsos Codificados (MIC) y multiplexación por división de tiempo y también efectúa las funciones complementarias en el sentido opuesto de transmisión.

3.1.3 Interfaz

Frontera común entre dos sistemas asociados, en la cual se establecen las características necesarias para que los sistemas se puedan comunicar de una forma particular.

3.1.4 Jerarquía digital plesiócrona (JDP)

Jerarquía de velocidades de transmisión que no guardan una relación en la que exista un factor de multiplexaje integral, es decir, mediante números enteros. Sin embargo, en lo que sí existe una relación o factor de multiplexaje integral es en el número de canales de 64 kbit/s que constituyen la capacidad de transmisión de dichos niveles jerárquicos consecutivos. Los esquemas de multiplexación para esta jerarquía se basan en el entrelazado de bits y en requisitos de temporización individual para cada nivel.

3.1.5 Modulación por impulsos codificados (MIC)

Proceso por el cual se muestrea una señal, se cuantifica la amplitud de cada muestra independientemente de otras muestras y se convierte por codificación en una señal digital.

3.1.6 Multitrama

Conjunto cíclico de tramas consecutivas en el cual se puede identificar la posición relativa de cada una de ellas.

3.1.7 Señal de alineación de trama

Señal distintiva insertada en cada trama o una vez en cada "n" tramas, que ocupa siempre la misma posición relativa dentro de la trama y se utiliza para establecer y mantener la alineación de la trama.

3.1.8 Señal de indicación de alarma (SIA)

Señal utilizada para sustituir a la señal de tráfico normal cuando se ha activado una indicación de alarma de mantenimiento.

3.1.9 Trama

Conjunto cíclico de intervalos de tiempo consecutivos en el cual se puede identificar la posición relativa de cada uno de ellos.

3.1.10 Verificación por redundancia cíclica (VRC)

Proceso por medio del cual se suministra protección adicional contra la señal de alineación de trama y se mantiene un mejor control de errores.

3.2 Abreviaturas

3.3

HDB3 Código de alta densidad bipolar de orden 3 (High Density Bipolar 3 Code).

ISA Interconexión de Sistemas Abiertos (Open System Interconnection).

MIC Modulación por Impulsos Codificados (Pulse Code Modulation).

SAC Señalización Asociada al Canal (Channel Associated Signalling).

SIA Señal de Indicación de Alarma (Alarm Indication Signal).

VRC Verificación por Redundancia Cíclica (Cyclic Redundancy Check).

4. Especificaciones

4.1 Tipo de conector

El tipo de conector para los puertos de la interfaz E1, tanto en el lado transmisión como en el lado recepción, debe ser BNC.

4.2 Características eléctricas

4.2.1 Velocidad de transmisión

La velocidad de transmisión a la que debe trabajar la interfaz E1 debe ser de 2 048 kbit/s $\pm$ 0,1024 kbit/s (2 048 kbit/s $\pm$ 50 ppm).

4.2.2 Código de línea

Cuando se transmita una señal del tipo E1, el código de línea utilizado debe ser el código de alta densidad bipolar de orden 3 (HDB3), descrito en el apéndice A.

4.2.3 Impedancia

Los puertos, tanto del lado transmisión como del lado recepción, deben tener una impedancia nominal de 75 Ω desbalanceada.

4.2.4 Características del pulso en el puerto de salida

- La tensión pico nominal del pulso que se debe transmitir debe ser de 2,37 V.
- La tensión pico de un espacio, es decir cuando no existe pulso, debe ser de 0 V $\pm$ 0,235 V.
- El ancho nominal del pulso debe ser de 244 ns.
- La relación de las amplitudes de los pulsos negativos y positivos, al centro del intervalo del pulso, debe ser de 0,95 a 1,05.
- La relación entre el ancho de los pulsos positivos y de los negativos, en los puntos de semiamplitud nominal, debe ser de 0,95 a 1,05.
- Para la máxima fluctuación de fase pico a pico de un acceso de salida, véase el apéndice B.
- La forma del pulso debe estar de acuerdo con la plantilla mostrada en la figura 1.
- El conductor externo del cable coaxial debe conectarse a tierra.

4.2.5 Características del pulso en el puerto de entrada

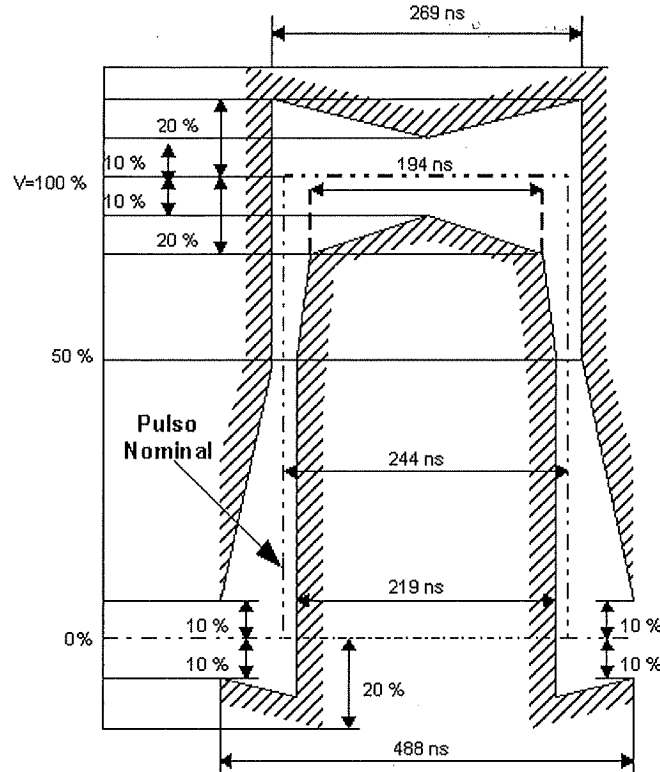
- Las características del pulso presentado en el puerto de entrada debe ser como el definido para el puerto de salida, pero modificado por las características del par de interconexión. La atenuación de dicho par debe seguir una ley $\sqrt{f}$ (f : frecuencia en kHz) y la pérdida a la frecuencia de 1024 kHz debe estar en el intervalo de 0 dB a 6 dB. Esta atenuación debe tomar en cuenta cualquier pérdida ocasionada por la presencia de un repartidor digital entre los equipos.
- La pérdida de retorno en los puertos de entrada de la interfaz debe tener los siguientes valores:

De	51 kHz	a	102 kHz	$\geq$	12 dB.
De	103 kHz	a	2 048 kHz	$\geq$	18 dB.

De 2 049 kHz a 3 072 kHz $\geq$ 14 dB.

- c) Para la fluctuación de fase que ha de tolerarse en los accesos de entrada, véase el apéndice B.
- d) Para asegurar la inmunidad adecuada contra las reflexiones de señales que pueden producirse en la interfaz, debido a irregularidades de impedancia en los repartidores digitales y en los accesos de salida digitales, los accesos de entrada deben cumplir con lo siguiente:

Se añade a una señal compuesta nominal, codificada en HDB3 y constituida por pulsos cuya forma se ajusta a la plantilla del pulso figura 1, una señal interferente con la misma forma del pulso de la señal deseada. La señal interferente debe tener una velocidad binaria comprendida entre los límites especificados en este documento, pero no debe ser sincrónica con la señal deseada.



NOTA: V corresponde al valor pico nominal.

FIGURA 1.- Plantilla del pulso de salida

La señal interferente se combina con la señal deseada en una red combinadora, con una atenuación global nula en el trayecto de la señal y con una impedancia nominal de 75Ω para dar una relación señal/Interferencia de 18 dB. El contenido binario de la señal interferente debe ajustarse a un patrón de prueba seudoraleatorio del tipo $2^{15}-1$ bits.

No deben producirse errores cuando se aplique al acceso de entrada la señal combinada, con la atenuación máxima especificada para el cable de interconexión.

Se considera que una realización de receptor que proporcione un umbral adaptativo en vez de un umbral fijo es más resistente a las reflexiones y que, por lo tanto, debe preferirse.

- e) El conductor exterior del cable coaxial debe conectarse a tierra.

4.3 Características funcionales

4.3.1 Estructura de trama básica

La estructura de trama básica debe estar compuesta de 32 intervalos de tiempo numerados del 0 al 31 y cada intervalo de tiempo debe estar compuesto de 8 bits, por lo que se debe tener un total de 256 bits por trama.

Dentro de la estructura de trama básica, el intervalo de tiempo cero está reservado para la señal de alineación de trama y bits de servicio. La asignación específica de cada uno de los bits de este intervalo de tiempo se describe en la tabla 1.

TABLA 1.- Asignación de los primeros 8 bits de la trama

Número del bit	1	2	3	4	5	6	7	8
Tramas alternadas								

Trama que contiene la señal de alineación de trama	S_i	0	0	1	1	0	1	1
	(1)	señal de alineación de trama						
Trama que no contiene la señal de alineación de trama	S_i	1	A	S_{a4}	S_{a5}	S_{a6}	S_{a7}	S_{A8}
	(1)	(2)	(3)	(4)				

(1) Los bits designados como S_i son bits reservados para uso internacional, si no se utilizan de manera específica deben ser puestos a "1" en los trayectos digitales que atraviesan una frontera internacional. No obstante, se pueden utilizar en el ámbito nacional si el trayecto digital no atraviesa una frontera.

(2) Este bit se pone a "1" para evitar simulación de señal de alineación de trama.

(3) "A" es indicación de alarma distante. En funcionamiento normal es puesto a "0"; en condición de alarma es puesto a "1".

(4) S_{a4} a S_{a8} son bits adicionales de reserva que pueden utilizarse como sigue:

- Los bits S_{a4} a S_{a8} pueden ser recomendados para uso en aplicaciones punto a punto específicas.
- El bit S_{a4} puede utilizarse como enlace de datos basado en mensajes para operaciones, mantenimiento y monitoreo de la calidad de funcionamiento. Este canal se origina en el punto en que se genera la trama y termina donde se separa la trama.
- Los bits S_{a5} a S_{a7} son para uso nacional cuando no se les necesita para aplicaciones punto a punto específicas.

4.3.3 Estructura de Multitrama para la Verificación por Redundancia Cíclica 4 (VRC-4)

En caso de tener la posibilidad, el Procedimiento de Verificación por Redundancia Cíclica 4 (VRC-4) se debe utilizar cuando sea preciso contar con una mejor capacidad de monitoreo de errores y/o de protección adicional contra la simulación de la señal de alineación de trama.

Cuando un equipo ha sido diseñado para poder aplicar el procedimiento VRC-4, también debe tener la posibilidad de interfuncionar con un equipo que no permite aplicar el VRC, es decir, la aptitud para seguir prestando servicio (tráfico) entre equipos con y sin la capacidad VRC-4. Esto debe poderse hacer en forma manual (p. ej. mediante puentes). En tal caso de funcionamiento, el bit 1 de las tramas debe ponerse a 1 en ambos sentidos de transmisión (véase la nota 1 de la tabla 1).

Para propósitos de uso del VRC-4, se debe utilizar el bit 1 del intervalo de tiempo 0 y debe utilizar además la estructura de multitrama descrita en la tabla 3.

TABLA 3.- Estructura de multitrama para el VRC-4

	Submultitrama (SMT)	Número de trama	Bits 1 a 8 de la trama							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Multitrama	I	0	C ₁	0	0	1	1	0	1	1
		1	0	1	A	S _{a4}	S _{a5}	S _{a6}	S _{a7}	S _{a8}
		2	C ₂	0	0	1	1	0	1	1
		3	0	1	A	S _{a4}	S _{a5}	S _{a6}	S _{a7}	S _{a8}
		4	C ₃	0	0	1	1	0	1	1
		5	1	1	A	S _{a4}	S _{a5}	S _{a6}	S _{a7}	S _{a8}
		6	C ₄	0	0	1	1	0	1	1
		7	0	1	A	S _{a4}	S _{a5}	S _{a6}	S _{a7}	S _{a8}
	II	8	C ₁	0	0	1	1	0	1	1
		9	1	1	A	S _{a4}	S _{a5}	S _{a6}	S _{a7}	S _{a8}
		10	C ₂	0	0	1	1	0	1	1
		11	1	1	A	S _{a4}	S _{a5}	S _{a6}	S _{a7}	S _{a8}
		12	C ₃	0	0	1	1	0	1	1
		13	E	1	A	S _{a4}	S _{a5}	S _{a6}	S _{a7}	S _{a8}
		14	C ₄	0	0	1	1	0	1	1
		15	E	1	A	S _{a4}	S _{a5}	S _{a6}	S _{a7}	S _{a8}

Donde:

E = bits de indicación de error VRC-4.

S_{a4} a S_{a8} = bits de reserva.

C₁ a C₄ = bits de Verificación por Redundancia Cíclica 4 (VRC-4).

A = indicación de alarma distante.

Cada multitrama VRC-4 se compone de 16 tramas numeradas del 0 al 15 y se divide en 2 submultitramas designadas como SMT I y SMT II de 8 tramas cada una, lo que indica su orden respectivo de aparición dentro de la estructura de multitrama VRC-4. La SMT constituye el tamaño del bloque de Verificación por Redundancia Cíclica 4 (o sea 8 tramas por 256 bits = 2 048 bits).

La estructura de multitrama VRC-4 no está relacionada con el uso posible de una estructura de multitrama en el intervalo de tiempo de 16 kbit/s a 64 kbit/s (véase el punto 4.3.2).

En las tramas que contienen la señal de alineación de trama, el bit 1 se utiliza para transmitir los bits VRC-4. En cada SMT hay 4 bits VRC-4 denominados C₁, C₂, C₃, y C₄. En las tramas que no contienen la señal de alineación de trama, el bit 1 se utiliza para transmitir la señal de alineación de multitrama VRC-4, de 6 bits, y los dos bits E de indicación de error VRC-4. En el apéndice C se describe el procedimiento para la Verificación por Redundancia Cíclica 4 (VRC-4).

La señal de alineación de multitrama de VRC-4 tiene la forma 001011.

Los bits E deben ponerse a CERO hasta que se haya establecido la alineación de trama básica y la multitrama VRC-4. A partir de entonces, los bits E pueden utilizarse para indicar submultitramas recibidas con errores, pasando el estado binario de un bit E de UNO a CERO para cada submultitrama con errores. Todo retardo en la detección de una submultitrama con errores y la fijación del bit E que indica el estado de error, debe ser inferior a un segundo.

Los bits E siempre se toman en cuenta, incluso si la submultitrama que los contiene tiene errores, puesto que hay poca probabilidad de que los bits E tengan errores.

En caso que en el equipo no se utilice el bit E, éste se debe poner a UNO binario.

5. Bibliografía

Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.

NMX-I-235-1997-NYCE Interfaz Digital a 2 048 kbits/s, para la Interconexión entre Redes de Telecomunicaciones.

Rec. G.703	Características físicas y eléctricas de los interfaces digitales jerárquicos, del UIT-T.
Rec. G.704	Estructuras de trama síncronas utilizadas en los niveles jerárquicos primario y secundario, del UIT-T.
Rec. G.823	Control de fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía de 2 048 kbit/s, del UIT-T.
NOM-008-SCFI	Sistema General de Unidades de Medida

6. Concordancia con normas internacionales

La presente Disposición coincide totalmente con los puntos 2.3 y 5.1 de la Recomendación G.704 del UIT-T, Estructuras de trama síncrona utilizadas en los niveles jerárquicos primarios y secundarios, y con la Recomendación G. 823, Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía de 2 048 kbit/s, en lo que respecta a una interfaz con velocidad binaria de 2 048 kbit/s.

Por otra parte, esta Disposición coincide básicamente con:

- El punto 6 de la Recomendación G.703 del UIT-T, Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas y difiere en que:
- Mientras que en el punto 6.1 de la Recomendación se especifica el requisito de protección contra sobretensiones para las interfaces digitales a 2 048 kbit/s, en esta Disposición no se incluyó debido a que ya existen Disposiciones que cubren este requisito.
- Mientras que el punto 6.2 de la Recomendación especifica el uso y características tanto de un par coaxial a 75 Ω como de un par simétrico a 120 Ω en cada sentido de transmisión, en esta Disposición en su punto 4.2.4 se indican sólo las características para un par coaxial a 75 Ω . Lo anterior se debe a que en México únicamente se utilizan accesos mediante par coaxial a 75 Ω .

7. Evaluación de la conformidad y vigilancia del cumplimiento

La evaluación de la conformidad y la vigilancia del cumplimiento de esta Disposición Técnica deberá ser realizada el Instituto Federal de Telecomunicaciones.

APENDICE A

DEFINICION DEL CODIGO DE ALTA DENSIDAD BIPOLAR DE ORDEN 3 (HDB3)

Para convertir una señal binaria digital en una señal HDB3, se deben aplicar las siguientes reglas de codificación:

- 1) La señal HDB3 es pseudoaleatoria: sus tres estados se designan por B+, B- y 0.
- 2) Los UNOS de la señal binaria se codifican alternadamente como B+ o B- con respecto al pulso precedente.
- 3) Los CEROS de la señal binaria se codifican como CEROS en la señal HDB3; sin embargo, en el caso de secuencias con cuatro CEROS consecutivos se aplican las siguientes reglas:
 - a) inserte un pulso V (pulso de violación) en la cuarta posición, manteniendo la alternancia de polaridad entre pulsos V consecutivos.
 - b) Si el pulso precedente (V o B) a la secuencia de CEROS, tiene polaridad inversa con respecto al nuevo pulso V, inserte un pulso B en la primera posición de la secuencia (de los cuatro CEROS), con polaridad igual a la del pulso de violación V a insertar.

APENDICE B

FLUCTUACION DE FASE

B.1 Definiciones

B.1.1 Fluctuación de fase

La fluctuación de fase se define como las variaciones de corta duración de los instantes significativos de una señal digital con respecto a su posición ideal en el tiempo.

B.1.2 Fluctuación lenta de fase

La fluctuación lenta de fase se define como las variaciones de largo plazo de los instantes significativos de una señal digital con respecto a su posición ideal en el tiempo.

B.2 Fluctuación de fase en los puertos de la interfaz

El proceso de transmisión puede verse afectado por factores externos, estas interferencias dependen del medio de transmisión (fibra óptica, cables coaxiales o radio enlaces) y otros factores como la localización geográfica y las condiciones meteorológicas. Una de las afectaciones más importantes que se producen en los equipos de transmisión es la fluctuación de fase.

El efecto de la fluctuación de fase se hace sentir sobre la recuperación de reloj en las sucesivas interfaces digitales, pudiendo generar diferencias instantáneas de fase entre la señal que ingresa a un interfaz y el reloj recuperado, teniendo como resultado bits errados.

Por lo anterior, a continuación se especifican los límites permitidos de fluctuación de fase para los puertos de entrada y salida de la interfaz a 2 048 kbit/s y asegurar la óptima transmisión de la señal en los puntos de interconexión.

B.2.1 Puerto de salida

Los límites mostrados en la tabla B.1 representan los niveles máximos admisibles de la fluctuación de fase que debe tener la interfaz a 2 048 kbit/s en su puerto de salida. Los límites deben respetarse en todas las condiciones de explotación cualquiera que sea la cantidad de equipo que preceda a la interfaz. Estos límites de red son compatibles con la tolerancia mínima de fluctuación de fase que deben proporcionar todos los puertos de entrada del equipo.

TABLA B.1.- Fluctuación de fase máxima admisible en el puerto de salida de una interfaz a 2 048 kbit/s

Límites de red		Ancho de banda del filtro de medición		
B ₁ Intervalo	B ₂ Intervalo	Filtro pasabanda con una frecuencia de corte inferior a f_1 o f_3 y una frecuencia de corte superior a f_4		
Unitario pico a pico (IUpp)	Unitario pico a pico (IUpp)	f_1	f_3	f_4
1,5	0,2	20 Hz	18 kHz	100 kHz
Nota: 1 IU = 488 ns.				

El montaje para la medición de la fluctuación de fase a la salida de una interfaz digital se ilustra en la figura B.1. La respuesta en frecuencia de los filtros asociados a los aparatos de medida debe tener régimen de decremento de 20 dB/década.

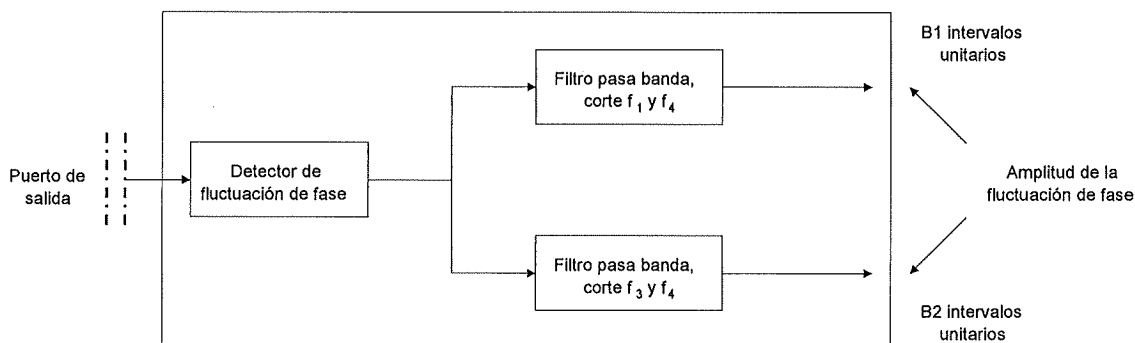


FIGURA B.1.- Montaje para la medición de la fluctuación de fase de un puerto de salida

B.2.2 Puerto de entrada

Todos los puertos de entrada digitales de la interfaz a 2 048 Mbps deben estar en condiciones de tolerar una señal digital cuyas características eléctricas satisfagan los requisitos del punto 4.2 de esta Disposición, pero moduladas por una fluctuación lenta de fase y una fluctuación de fase sinusoidales que tienen una relación amplitud-frecuencia definida en la figura B.2 y los límites indicados en la tabla B.2. Para propósitos de prueba, el contenido binario equivalente de la señal modulada por la fluctuación de fase debe ser una secuencia binaria pseudoaleatoria de $2^{15}-1$.

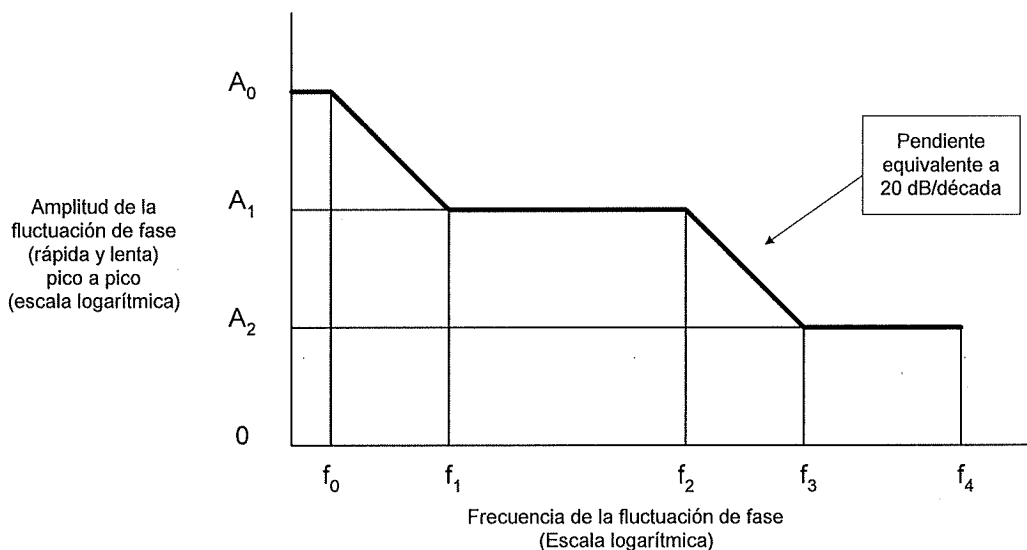


FIGURA B.2.- Límite inferior de la fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase máxima
TABLA B.2.- Valores de los parámetros para la tolerancia de la fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase para el puerto de entrada

Intervalo Unitario pico a pico (IUpp)			Frecuencia					Señal de prueba pseudoaleatoria
A_0	A_1	A_2	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	
36,9	1,5	0,2	$1,2 \times 10^{-5}$ Hz	20 Hz	2,4 kHz	18 kHz	100 kHz	$2^{15}-1$

Nota: 1 IU = 488 ns.

APENDICE C

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO VRC-4

C.1 Proceso de multiplicación/división

Una palabra VRC-4 específica, ubicada por ejemplo en la submultitrama N, es el residuo que queda después de multiplicar el polinomio correspondiente a la submultitrama N-1 por x^4 y de dividir el resultado (en módulo 2) por el polinomio generador $x^4 + x + 1$.

Al presentar el contenido del bloque de verificación en forma de polinomio, el bit 1 en la trama 0 o el bit 1 en la trama 8, debe ser considerado como el bit más significativo. De manera similar, se define C1 como el bit más significativo del residuo y C4 como el bit menos significativo del residuo.

Puede presentarse la necesidad de actualizar los bits VRC4 en equipos intermedios que accedan al enlace de datos basado en mensaje por bits S_{a4} .

C.2 Procedimiento de codificación

- I. Los bits VRC-4 de la Submultitrama (SMT) se sustituyen por CEROS binarios.
- II. La SMT se somete al proceso de multiplicación/división.
- III. Se almacena el residuo del proceso de multiplicación/división, que queda listo para ser introducido en las posiciones de bit VRC-4 de la SMT siguiente.

Los bits VRC-4 generados de esta manera no influyen en el resultado del proceso de multiplicación/división aplicados en la SMT siguiente por que, tal como se indica en el punto I, las posiciones de bit VRC-4 en una SMT se ponen inicialmente a cero en el proceso de multiplicación/división.

C.3 Procedimiento de decodificación

- I. Una SMT recibida se somete al proceso de multiplicación/división después de extraerle los bits VRC-4 y reemplazarlos por CEROS binarios.
- II. Se almacena el residuo de la división y a continuación se compara bit por bit con los bits VRC recibidos en la SMT siguiente.

III. Si el residuo calculado por el decodificador corresponde exactamente a los bits VRC-4 recibidos en la SMT siguiente, se supone que la SMT verificada no contiene errores.

C.4 Procedimiento de actualización en puntos del trayecto intermedio en una aplicación de enlace de datos basado en mensaje.

El bit S_{a4} puede utilizarse como enlace de datos basado en mensaje por trayectos a 2 048 kbit/s. Se prevén situaciones en que el acceso a ese enlace de datos puede necesitarse en puntos del trayecto situados entre los auténticos puntos de terminación de trayecto, por ejemplo, informe de datos de característica de error procedentes de emplazamientos intermedios a lo largo del trayecto. En esas situaciones es importante no invalidar o degradar la función lógica de terminación de trayecto de la VRC-4. Por consiguiente, los cambios de los bits S_{a4} de una SMT en un punto intermedio de un trayecto no implican un nuevo cálculo de los bits VRC-4 en toda la SMT, sino más bien su actualización como función de recodificación lineal en relación con los cambios binarios específicos de los bits S_{a4} solamente.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

La presente Disposición Técnica entrará en vigor **XXX** días naturales posteriores a su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

