**“Anexo D”**

 **PLAN DE GESTIÓN DEL ESPECTRO DE FRECUENCIAS DE DESAGREGACIÓN**

# OBJETIVO.

Establecer el conjunto de procedimientos, reglas y tecnologías aplicables en la Red de Acceso de Cobre de Telmex a fin de mantener en niveles aceptables las posibles afectaciones por interferencias generadas por los diferentes sistemas de transmisión habilitados en los pares de cobre y proporcionar las mejores condiciones técnicas en los servicios de banda ancha a los clientes finales para fomentar su penetración, incentivar la introducción de nuevas tecnologías que soporten anchos de banda mayores y/o generen menor diafonía, asegurar el uso eficiente de la capacidad de transmisión de los pares de cobre así como asegurar la integridad de la red.

El plan de gestión del espectro se deberá implementar para los siguientes servicios de desagregación: Servicio de Desagregación Total del Bucle Local (SDTBL), Servicio de Desagregación Compartida del Bucle Local (SDCBL), Servicio de Desagregación Total del Sub-Bucle Local (SDTSBL) y Servicio de Desagregación Compartida del Sub-Bucle Local (SDCSBL).

# ALCANCE.

El presente Plan de Gestión del Espectro aplicará para cualquier concesionario que haga uso de la red local sujeta a la desagregación, entiéndase como concesionario cualquier persona física o moral titular de una concesión de Red Pública de Telecomunicaciones, incluyendo al Agente Económico Preponderante.

En este sentido, los concesionarios deberán aplicar todos los procedimientos incluidos en este documento para el control de interferencias que se presentan en un ambiente desagregado donde varios concesionarios utilizan distintos pares del mismo cable multipar empleando el espectro de frecuencias sobre los pares de cobre.

Las medidas aquí presentadas aplican a todo el conjunto de cables de pares de cobre que Telmex utiliza -incluyendo la red principal y secundaria de cables multipares y hasta el PCT- así como a aquellos cables de pares de cobre que Telmex desagrega a otros CS,

El documento establece las reglas que habrán de seguirse cuando los CS acceden a los pares desagregados de la red de pares de cobre de Telmex, a través de los servicios de desagregación anteriormente mencionados y que a manera de ejemplo se presentan en las figuras 1 y 2, y pongan en funcionamiento tecnologías digitales o analógicas para la transferencia de información desde el modem del sitio del cliente hasta el primer equipo de acceso del CS.

Para efectos de actualización de este PGE se establece un periodo de revisión anual (septiembre-noviembre), a fin de liberar los resultados en una versión del PGE en el mes de enero siguiente. Los criterios normativos, información mínima necesaria y demás términos y condiciones para evaluar la procedencia o rechazo de modificaciones al presente PGE requeridas ya sea por el CS o el AEP serán sometidos a consideración de las partes involucradas a través del Comité Técnico. La aprobación de la totalidad del PGE –incluyendo las modificaciones procedentes- la realizará el Pleno del Instituto mediante la autorización de la OREDA.

 

**Figura 1. Servicio de Desagregación de Bucle Local.**



**Figura 2. Servicio de Desagregación del Sub-Bucle Local.**

# DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PLAN.

Cuando los servicios y tecnologías son desplegados para la transmisión de información a través de las redes de cobre sin tomar en cuenta: perfiles definidos y acotados, la compatibilidad espectral, la potencia de transmisión, el ancho de banda de la señal y mecanismos de protección, se genera el riesgo de interferencia entre los pares de cobre por fenómenos de diafonía entre los mismos y por ende degradación en los servicios que se transmiten sobre la red. En virtud de lo anterior, todos los concesionarios deben respetar los criterios y lineamientos establecidos en este documento a fin de asegurar la compatibilidad espectral y disminuir la interferencia por diafonía, para mantener la integridad de los servicios que se cursan por la red de acceso.

El control de la interferencia entre los pares de cobre de un cable multipar, se logra mediante la aplicación de técnicas que aseguran la compatibilidad espectral, en este documento se establecen las siguientes:

* El empleo de máscaras de densidad espectral de potencia de transmisión PSD (Power Spectral Density).
* El despliegue de tecnologías espectralmente compatibles.
* La adecuada configuración para determinado ancho de banda en función del requerimiento de un servicio.
* Cumplir con las reglas de penetración, por ejemplo, la cantidad de sistemas operando en un mismo cable multipar y el tipo de tecnologías habilitadas en ese cable multipar.
* Implementación de la configuración de los limitadores de potencia en sentido ascendente y descendente (UPBO y DPBO) en los despliegues de Sub-Bucle Local.
* El control de incidencias por posibles interferencias a fin de asegurar la aplicación del PGE.
* La revisión y actualización periódica del PGE.

El presente documento establece diferentes máscaras de PSD que se deben implementar para las distintas clases de tecnologías a aplicarse en el Bucle Local o Sub-Bucle Local de acuerdo a ETSI TSI TR 101 830-1 y en la ETSI TSI TR 101 830-2. Dichas máscaras delimitan la potencia para las frecuencias que una determinada tecnología emplea de acuerdo al plan de bandas establecido para dicha tecnología como se indica en los puntos 5 y 6 del presente PGE.

El Plan de Gestión del Espectro garantiza el despliegue de señales de diferentes tipos en el Bucle Local a través del registro obtenido por Telmex -de acuerdo al servicio de desagregación solicitado por el CS- de lo siguiente:

1. Medidas de atenuación en el Bucle Local de interés.
2. Medidas de capacidad en el Bucle Local de interés.
3. Medidas de resistencia de aislamiento en el Bucle Local de interés.
4. Medidas de velocidad de sincronismo de subida y bajada en el Bucle Local de interés
5. Descripción de la(s) prueba(s) eléctrica(s) realizadas en el Bucle Local de interés.
6. Demás parámetros medidos por Telmex por protocolo a petición del CS.

Telmex desplegará los resultados anteriores incluyendo valores de aceptación para la calificación del Bucle Local a modo de tabla personalizada conforme al servicio de desagregación que solicite el CS.

Para la correcta operación del Plan de Gestión del Espectro se deben seguir los siguientes principios por todos los concesionarios –incluyendo a Telmex - que hagan uso del Bucle o Sub-bucle Local:

1. El Plan de Gestión del Espectro no reservará pares de cobre de la Central Telefónica o Instalación Equivalente para el despliegue de señales específicas.

2. Todas las reglas asociadas al Plan de Gestión del Espectro deberán ser transparentes, de forma que estén basados en principios objetivos (ya sean consideraciones teóricas, simulaciones o pruebas experimentales) conocidos por todos los que conviven en el Bucle o Sub-bucle Local.

3. El presente Plan de Gestión del Espectro no dará lugar a que cualquiera de los que conviven en el Bucle o Sub-bucle Local disponga de mayor información –en comparación con otros concesionarios- que conduzca a adaptaciones o modificaciones respecto de los pares de cobre asociados a un Central Telefónica o Instalación Equivalente.

4. Aunque el Plan de Gestión del Espectro ha de permitir la coexistencia de múltiples tipos de señales, se favorecerá la evolución hacia tecnologías más eficaces para la prestación de los servicios de desagregación. Ello implica que cuando una señal -para la que existen alternativas con las mismas prestaciones- provoca una disminución severa de la penetración de otras señales con mayor demanda, se debe incentivar la sustitución de la primera señal por la alternativa de la tecnología que mejora las condiciones de penetración y convivencia de señales en el Bucle o Sub-bucle Local.

# REGLAS DE DESPLIEGUE EN PARES DESAGREGADOS.

Cuando se rechace una señal en un Bucle o Sub-bucle Local debido al incumplimiento del Plan de Gestión del Espectro, Telmex indicará al CS con el máximo detalle posible la regla o principio incumplido y las condiciones particulares en las que se ha producido dicho incumplimiento. El mismo criterio se seguirá cuando se desactive una señal sobre un Bucle o Sub-bucle Local como resultado de un procedimiento de control de interferencias.

A continuación se detallan los criterios que deben aplicar los CS y Telmex que provean servicios mediante los pares de cobre desagregados de la Red de Acceso de Telmex, haciendo uso de tecnologías de transmisión analógica o digital.

## Reglas Aplicables al uso de la Red de Acceso de Pares de Cobre.

Todo tipo de informe que Telmex y/o el CS realicen deberá formar parte integral del presente Plan de Gestión del Espectro, así como a través del SEG una vez que entre en operación, del Sistema de Captura, entre otros medios.

* Los CS y Telmex están obligados a informar a través del Sistema de Captura o del Sistema Electrónico de Gestión (SEG) una vez que entre en operación, el tipo de Tecnología y los anchos de banda del Perfil de servicio que implementarán en cada uno de los pares, así como cualquier cambio posterior a la contratación que realicen los CS en estos parámetros.
* La información que presentarán el CS y Telmex debe ser proporcionada tanto para el Bucle Local como para los Sub-Bucles Locales desagregados.
* No se reservará parte de la planta de cobre de Telmex para el despliegue de señales específicas, las asignaciones serán de manera indistinta y de acuerdo con lo indicado en la Tabla 4.
* Las tecnologías compatibles indicadas en la Tabla 3 podrán usarse indistintamente en los pares sujetos a desagregación hasta el porcentaje máximo de ocupación que se señala en la Tabla 4 según el tipo de tecnología.
* Como medida para minimizar el impacto por interferencia solo se permite ocupar un cable de cobre multipar en cualquier parte de la red de acceso con un máximo del 70% de los pares con las tecnologías compatibles enlistadas en la Tabla 3 y a lo establecido en el punto 6.

Los perfiles de servicio deberán estar ajustados a las velocidades de Bajada y de Subida de acuerdo con lo establecido en las Tablas 1 y 2 según aplique al tipo de tecnología y al valor de atenuación del par.

**Tabla 1 Velocidades Alcanzables para Tecnologías Asimétricas.**

|  |
| --- |
| **Velocidades de Sincronía (Kbps)****(Bajada/Subida)** |
| Atenuación | ADSL | ADSL2+ | VDSL2 8 | VDSL2 12 | VDSL2 17 |
| ≤10 dB | 4,096/1024 | 19,200/4800 | 42,493/8099 | 40,710/10,696 | 42,490/10,696 |
| ≤ 13 dB | 4,096/1024 | 19,200/4800 | 21,200/5400 | 42,493/10,696 | 42,490/10,696 |
| ≤ 19 dB | 4,096/1024 | 12,544/3136 | 21,200/5400 | 42,493/10,696 | 42,493/10,696 |
| ≤ 23 dB | 4,096/1024 | 6,016/1504 | 21,200/4390 | 42,493/10,696 | 42,490/10,696 |
| ≤ 25 dB | 4,096/1024 | 6,016/1504 | 17119/1935 | 42,409/10,636 | 31,689/10,696 |
| ≤ 26 dB | 4,096/1024 | 6,016/1504 | 10,635/1047 | 31,695/9300 | 31,689/8800 |
| ≤ 30 dB | 3,648/912 | 3,648/912 | N/A | N/A | N/A |
| ≤39 dB | 1,024/256 | 1,024/256 | N/A | N/A | N/A |
| > 40dB | 512/128 | 512/128 | N/A | N/A | N/A |

VDSL2 8: Plan de banda 8a; VDSL2 12: Plan de banda 12a; VDSL2 17: Plan de banda 17a

Nota 1: Estas velocidades se encuentran estadísticamente como típicas en la red de cobre, no obstante pudieran existir en algunos casos valores diferentes.

Nota 2: La configuración VDSL2 y VDSL2 con Vectoring, está en revisión y será incluida posteriormente.

Para tecnologías simétricas como SHDSL; la velocidad de línea se establece mediante una configuración previa en el equipo de acceso, dentro de los valores discretos establecidos por la propia tecnología (ej. 1,032Kbps, 1,544Kbps, 2,056Kbps, 2,560Kbps, 3,016 Kbps, 4,014 Kbps), las diferentes velocidades podrán utilizarse en el Bucle Local siguiendo la regla de despliegue indicada en el presente documento.

**Tabla 2 Velocidades Alcanzables para Tecnologías SHDSL 1.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Servicio** | **2 Mbps** | **4 Mbps** | **6 Mbps** |
| **Velocidad /Par (Kbps)** | 2,056 | 1,032 | 4,014 | 2,560 | 1,032 | 3,016 | 1,544 |
| **Cantidad de Pares** | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| **Atenuación (dB)** | 23.3 | 26 | 16.6 | 23.3 | 26.7 | 20.8 | 24.6 |

Nota1: SHDSL anexo F

Nota2: Estas velocidades deben consideran una relación señal a ruido de acuerdo a la tecnología y diseño del servicio.

## Reglas Aplicables a las Tecnologías en el Par de Cobre.

**Despliegue de tecnología de transmisión para el Bucle Local o el Sub-Bucle Local.**

* Se deben aplicar siempre las máscaras de PSD para todas las tecnologías asimétricas bajo los esquemas de Desagregación Total y Compartida en el Bucle Local y Sub-Bucle Local, como son:
* Las tecnologías ADSL (ADSL, ADSL2 y ADSL2+).
* La tecnología VDSL2.
* Telmex no podrá imposibilitar la desagregación del bucle en los casos en los que aún no se encuentre operando con tecnología VDSL2-Vectoring. Deberá hacer del conocimiento de los concesionarios la información del segmento de Bucle o Sub-bucle Local sobre el cual opera con tecnología VDSL2-Vectoring para justificar en su caso la negación de entrada de equipos xDSL con esa misma tecnología.
* En caso de existir, Telmex deberá poner a disposición de los CS la información del(los) segmento(s) de Bucle(s) o Sub-bucle(s) Local(es) bajo los cuales ya se encuentra operando con tecnología VDSL2-Vectoring.

# TECNOLOGÍAS A DESPLEGAR EN LA RED DE COBRE DESAGREGADA.

La calidad de una señal sobre un Bucle o Sub-bucle Local se valorará –entre otras formas- de forma teórica o experimental conforme a las interferencias producidas por los Bucles o Sub-bucles Locales que conviven entre sí y otras fuentes externas de interferencias considerando el nivel de penetración, atenuación y las tecnologías existentes y por introducir.

## Tecnologías Compatibles.

Las tecnologías que se mencionan de forma explícita en la Tabla 3, podrán ser utilizadas en los pares desagregados. Todas las tecnologías o variantes de la tecnología que no se mencionan explícitamente en esta Tabla se consideran como tecnologías no aprobadas, dado que no está demostrada su compatibilidad.

**Tabla 3 Grupos de Tecnologías Compatibles.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Numero de Grupo** | **Clasificación** | **Tecnología / Uso** | **Referencia de Cumplimiento** |
| A | Sistemas de Alimentación de Corriente Directa (DC) | Clase A: Sistemas de Alimentación Remota tipo TNV (Desde Central) | 7.1. ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 (2009-05) |
| 1 | Servicios de Voz | Servicios POTS entre 300 Hz – 3,400 Hz [ES 201 970] | 8.1. ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 (2009-05) |
| 2 | Semi-Banda Ancha | ISDN 2B1Q [TS 102 080]ISDN MMS43 PRI (4B3T) | 9.1. ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 (2009-05)9.2. ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 (2009-05) |
| 3 | Banda Ancha Simétrica | SHDSL TC-PAM (G.991.2 Anexo A)SHDSL TC-PAM (G.991.2 Anexo F) FN hasta 4 pares  | 10.7. ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 (2009-05) |
| 4 | Banda Ancha AsimétricaHasta 2.2 MHz | ADSL/POTS DMT [TS 101 388, G.992.1 Anexo A]ADSL2 DMT1 [G.992.3 Anexo A]ADSL2+/A POTS DMT G.992.5 Anexo A | 11.2. ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 (2009-05)11.6. ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 (2009-05) |
| 5 | Banda Ancha AsimétricaHasta 30 MHz | VDSL2 NL1 / POTS- Opciones de Máscara para Límites de PSD:- 998-M2x-M (VDSL2 sobre POTS)Aplica para los perfiles 8a-d, 12a/b, 17a. | 12.1. ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 (2009-05) |

**Plan de Banda por Tecnología.**

A continuación se especifican los planes de banda para las tecnologías indicadas en la Tabla 3, de acuerdo con lo que el estándar indicado para cada caso establece:



**Figura 3 Plan de Bandas Empleadas por Tipo de Tecnología.**

## Uso de Tecnologías Antiguas (Legacy).

Los despliegues de nuevas tecnologías pueden encontrar un ambiente en el par de cobre que incluye uno o más sistemas antiguos (legacy). Un sistema antiguo es una tecnología que fue definida hace más de 10 años y continúa operando.

Algunas de las tecnologías antiguas en la planta por ejemplo, son:

* Señalización EyM a dos y cuatro Hilos.
* Tecnologías que utilizan código de línea HDB3 para E1’s por cobre.
* Sistemas de modulación/demodulación a 56 kbps sobre pares de cobre.
* Sistemas de transmisión simétrica como HDSL.

Dichas tecnologías seguirán operando hasta que sean sustituidas por otras de reciente generación; no obstante por cuestiones de modernización e innovación se permite sólo el uso de nuevas tecnologías en nuevos despliegues, siendo las que se indican en la Tabla 3.

# REGLAS DE PENETRACIÓN.

Las reglas de penetración aplican a cables multipar de cobre en grupos de 50 pares (**U**nidad **B**ásica de Bucle Local) en la desagregación del Bucle Local y cables multipar de cobre en grupos de 10 pares (unidad básica de Sub-Bucle Local) en la desagregación del Sub-Bucle Local.

Para las frecuencias de voz, el nivel de ocupación puede llegar al 100% de los pares de la unidad básica para el Bucle Local y el Sub-Bucle Local.

La unidad básica (**UB**) podrá ocuparse con la cantidad máxima de servicios que se detallan en la Tabla 4, en función al tipo de tecnología a ser desplegada y a la distancia hacia el cliente final.

Para cualquier combinación dada de señal xDSL y par de cobre en particular, se pueden contar con varios tipos de Perfiles desplegados, sin embargo, el Ancho de Banda del servicio se debe ajustar al Ancho de Banda del perfil señalado y a la atenuación propia del Bucle Local, restringiendo el uso, ya sea del esquema de libre adaptación (Free Running) o de la velocidad que identifica el sistema (xDSL) como máxima, ya que dichas prácticas sólo aumentan la contribución de ruido en el cable multipar, lo que agrega estrés a los sistemas adyacentes y no ofrece estabilidad a los servicios que operan bajo este esquema.

Aunado a lo anterior, la cantidad de servicios que conviven en un mismo cable multipar así como la mezcla de diferentes tecnologías en un momento dado, aportan a la contribución de interferencia y en consecuencia, se debe definir la cantidad de sistemas que pueden operar en un mismo cable multipar a fin de minimizar este efecto, por lo que se debe respetar lo indicado en el punto 6 del presente documento.

Para las tecnologías digitales (Grupos 2 al 5) de la Tabla 3, la penetración máxima a ser aplicada en un mismo cable multipar por UB, no podrá rebasar el 70% de ocupación en cualquier combinación de tecnologías de estos grupos.

**Tabla 4: Proporción de Penetración de Tecnologías en una unidad**

 **básica de Bucle Local.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Número de Grupo** | **Clasificación** | **<= 1 Km** | **<= 2 Km** | **<= 3 Km** | **<= 4 Km** |
| A | Sistemas de Alimentación de Corriente Directa (DC) | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 1 | Servicios de Voz (POTS) | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 2 | Semi-Banda Ancha (ISDN) | 30% | 30% | 30% | 20% |
| 3 | Banda Ancha Simétrica (SHDSL) | 30% | 30% | 20% | 20% |
| 4 | Banda Ancha Asimétrica Hasta 2.2 MHz (ADSL,ADSL2,ADSL2+) | 100% | 60% | 50% | 40% |
| 5 | Banda Ancha AsimétricaHasta 30 MHz (VDSL2) | 100% | 50% | 25% | 0% |

A manera de ejemplo, se detalla la cantidad de servicios que una UB de Bucle Local pudiera soportar a determinadas distancias, sin considerar la combinación de tecnologías (Tabla 5).

**Tabla 5: Ejemplo de Cantidad de Tecnologías en una unidad básica de Bucle Local.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Grupo** | **<= 1 Km** | **<= 2 Km** | **<= 3 Km** | **<= 4 Km** |
| Sistemas de Alimentación de Corriente Directa (DC) | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Servicios de Voz | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Semi-Banda Ancha | 10 | 10 | 10 | 7 |
| Banda Ancha Simétrica | 10 | 10 | 7 | 0 |
| Banda Ancha AsimétricaHasta 2.2 MHz | 35 | 21 | 17 | 14 |
| Banda Ancha AsimétricaHasta 30 MHz | 35 | 17(<= 2.5Km) | (\*) | (\*) |

\* Nota 1: Estas tecnologías no son operables en distancias mayores a 2.5 Km

De acuerdo a los niveles de calidad definidos en el segmento de Bucle o Sub-bucle Local de interés del CS:

i) Se introducirán nuevos niveles de calidad, en caso de que algún servicio –ya sea del CS o Telmex - desplegado sobre Central Telefónica o Instalación Equivalente no se refleje de forma adecuada con los niveles de calidad existentes.

ii) Se eliminarán niveles de calidad, cuando se compruebe que su implantación –ya sea por el CS o Telmex - en la Central Telefónica o Instalación Equivalente tiene efectos sobre el control de interferencias.

iii) Se modificarán márgenes de calidad -–ya sean del CS o de Telmex - cuando se compruebe que no se adaptan a las necesidades de los servicios prestados, o bien por exigencias del control de interferencias.

Lo anterior se realizará bajo la coordinación y participación de todo concesionario –incluido Telmex - que haga uso del Bucle o Sub-bucle Local.

Telmex informará al CS sobre mejoras en la calidad de segmentos de Bucle(s) o Sub-bucle(s) Local(es) si:

- El CS lo solicita explícitamente, ya sea durante la solicitud del servicio de desagregación o una vez que esté activo uno o varios de sus servicios de desagregación en el Bucle o Sub-bucle Local.

- Existe disponibilidad de Bucles o Sub-bucles Locales que por sus condiciones físicas o técnicas permitan una calidad superior, para lo cual Telmex deberá entregar detalladamente las condiciones en las que se encuentra la totalidad de su red local.

## Aplicación de PSD-Shaping y UPBO/DPBO.

En los despliegues de la desagregación de Sub-bucle Local la función del PSD se debe activar para todas aquellas tecnologías en las que se instalarán tarjetas de Línea (LTs) más cercanas al usuario final, por ejemplo en equipos de intemperie. Los detalles de la configuración de la máscara de PSD se incluyen más adelante y están basadas en lo indicado en el ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 (2009-05).

Asimismo, el CS y Telmex podrán basarse en lo establecido en las disposiciones aplicables, las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, o en su defecto, las recomendaciones emitidas por organismos internacionales reconocidos que resulten aplicables y factibles para la configuración de la máscara de PSD.

 Dado que las tecnologías como VDSL2 emplean bandas de transmisión a frecuencias más altas en sentido ascendente, la función UPBO/DPBO debe estar correctamente configurada y activa. En caso de no activar correctamente esta función (UPBO/DPBO) las velocidades logradas en longitudes cortas podrían ser elevadas pero interfiriendo los servicios adyacentes que tienen longitudes más largas en el par de cobre.

Conforme aumente la prestación de servicios xDSL en cada UB, podrá ajustarse la máscara de PSD de manera individual de tal forma que la nueva adición de tecnologías no interfiera o complique las condiciones técnicas que soporta el par de cobre a través del cual se desplegará y transmitirá una señal.

Derivado de lo anterior, en aquellas tecnologías que utilizan un espectro de frecuencias >8 MHz, la función UPBO/DPBO debe estar habilitada en las frecuencias de la dirección ascendente (Upstream para UPBO) así como en las frecuencias de la dirección descendente (Downsteam para DPBO). Los parámetros de potencia, frecuencia y distancia de atenuación a la central, están establecidos en las siguientes tablas de este capítulo.

Se definen los siguientes valores para los parámetros utilizados el uso del espectro de frecuencia conforme a lo siguiente:

- Máscara PSD en central (DPBOEPSD): máscara B8-11 para VDSL2[[1]](#footnote-2)

- Señal mínima utilizable (DPBOMUS): -123 dBm/Hz

- Frecuencia mínima de aplicación del conformado (DPBOFMIN): 138kHz.

- Frecuencia máxima de aplicación del conformado (DPBOFMAX): 17 MHz.

Los siguientes parámetros serán definidos para cada tramo o punto de demarcación del Bucle Local según medidas reales:

 - Longitud eléctrica del lado de la Central Telefónica o Instalación Equivalente (DPBOESEL): valor de las pérdidas de inserción medidas para el tramo central-nodo a 1 MHz.

- Parámetros del modelo de cable entre la Central Telefónica o Instalación Equivalente y el tramo o punto de demarcación (DPBOESCMx, x=A, B o C) calculados a partir de las pérdidas de inserción medidas.

Como resultado se obtiene la máscara PSD resultante del espectro de frecuencias que será configurada en los equipos desplegados en el Bucle o Sub-bucle Local.

## Máscaras de PSD aplicables.

### *Sistemas de Alimentación Remota tipo TNV (Telephone Network Voltage) desde central.*

Para que una señal cumpla con esta clasificación, la combinación de alimentación de corriente directa y el pico de la señal de AC no deben exceder los límites calculados mediante la fórmula:

(UDC/120 V + UAC,pico/70,7 V ≤ 1)

### *Servicios POTS entre 300 Hz – 3,400 Hz.*

En el caso de los servicios POTS las características espectrales se definen mediante el voltaje de banda estrecha. La Tabla 6 presenta los puntos de referencia límite definidos en la cláusula 8.1 de ETSI TR 101 830-1 V1.5.2, donde *ZR* se refiere a la impedancia de referencia mostrada en la Figura 4. La Figura 5 ilustra la forma del voltaje espectral para estas señales.

**Tabla 6 Puntos de referencia límite del voltaje de banda estrecha para señales POTS.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frecuencia****f** | **Impedancia****Z** | **Nivel de Señal****U** | **Ancho de Banda****B** | **Voltaje Espectral****U/**√**B** |
| 30 Hz100 Hz200 Hz3,8 kHz3,9 kHz4,0 kHz4,3 kHz | *Z*R*Z*R*Z*R*Z*R*Z*R*Z*R*Z*R | -33,7 dBV-10,7 dBV-6,7 dBV-6,7 dBV-10,7 dBV-16,7 dBV-44,7 dBV | 10 Hz10 Hz10 Hz10 Hz10 Hz10 Hz10 Hz | -43,7 dBV/√Hz-20,7 dBV/√Hz-16,7 dBV/√Hz-16,7 dBV/√Hz-20,7 dBV/√Hz-26,7 dBV/√Hz-54,7 dBV/√Hz |
| 4,3 kHz5,1 kHz8,9 kHz11,0 kHz | *Z*R*Z*R*Z*R*Z*R | -40 dBV-44 dBV-44 dBV-58,5 dBV | 300 Hz300 Hz300 Hz300 Hz | -65 dBV/√Hz-69 dBV/√Hz-69 dBV/√Hz-83,5 dBV/√Hz |
| 11,0 kHz200 kHz | *Z*R*Z*R | -58,5 dBV-58,5 dBV | 1 kHz1 kHz | -88,5 dBV/√Hz-88,5 dBV/√Hz |
| 200 kHz500 kHz | 135 Ω135 Ω | -60 dBV-90 dBV | 1 kHz1 kHz | -90 dBV/√Hz-120 dBV/√Hz |
| 500 kHz30 MHz | 135 Ω135 Ω | -60 dBV-60 dBV | 1 MHz1 MHz | -120 dBV/√Hz-120 dBV/√Hz |
| NOTA: Un voltaje de 1 V equivale a 0 dBV, y provoca una potencia de +2.2 dBm en una resistencia de 600 Ω y +8.7 dBm en 135 Ω |



**Figura 4. Impedancia de referencia.**



**Figura 5 Voltaje espectral para señales POTS.**

### *ISDN 2B1Q.*

En el caso de las señales ISDN 2B1Q las características espectrales se definen en términos de la potencia de banda estrecha de la señal medida sobre una carga resistiva de impedancia R. La Tabla 7 presenta los puntos de referencia límite definidos en la cláusula 9.1 de ETSI TR 101 830-1 V1.5.2, mientras que la Figura 6 ilustra la forma de la densidad espectral de potencia para estas señales.

Las señales de este tipo deben satisfacer simultáneamente los límites para los anchos de banda de frecuencia (B) definidos mediante la etiqueta “X” así como los correspondientes a la etiqueta “Y”, lo cual implica que para algunas frecuencias se deberán realizar mediciones con dos diferentes anchos de banda.

**Tabla 7 Puntos de referencia límite de potencia de banda estrecha**

**para señales ISDN 2B1Q.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frecuencia Central****f** | **Impedancia****R** | **Nivel de Señal****P** | **Ancho de** **Banda****B** | **Potencia Espectral****P/B** |  |
| 510 Hz10 kHz | 135 Ω135 Ω | -0 dBm-0 dBm | 1 kHz1 kHz | -30 dBm/Hz-30 dBm/Hz | "X" |
| 10 kHz50 kHz500 kHz1,4 MHz5 MHz30 MHz | 135 Ω135 Ω135 Ω135 Ω135 Ω135 Ω | 10 dBm10 dBm-40 dBm-40 dBm-80 dBm-80 dBm | 10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz | -30 dBm/Hz-30 dBm/Hz-80 dBm/Hz-80 dBm/Hz-120 dBm/Hz-120 dBm/Hz |
| 800 kHz1,4 MHz3,637 MHz30 MHz | 135 Ω135 Ω135 Ω135 Ω | -30 dBm-30 dBm-60 dBm-60 dBm | 1 MHz1 MHz1 MHz1 MHz | -90 dBm/Hz-90 dBm/Hz-120 dBm/Hz-120 dBm/Hz | "Y" |



**Figura 6 Potencia espectral para señales ISDN 2B1Q.**

### *ISDN MMS43 PRI (4B3T).*

En el caso de las señales ISDN 4B3T las características espectrales se definen en términos de la potencia de banda estrecha de la señal medida sobre una carga resistiva de impedancia R. La Tabla 8 presenta los puntos de referencia límite definidos en la cláusula 9.2 de ETSI TR 101 830-1 V1.5.2, mientras que la Figura 7 ilustra la forma de la densidad espectral de potencia para estas señales.

Las señales de este tipo deben satisfacer simultáneamente los límites para los anchos de banda de frecuencia, definidos mediante la etiqueta “X” así como los correspondientes a la etiqueta “Y”, lo cual implica que para algunas frecuencias se deberán realizar mediciones con dos diferentes anchos de banda.

**Tabla 8 Puntos de referencia límite de potencia de banda estrecha**

**para señales ISDN MMS43 PRI.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frecuencia****Central****f** | **Impedancia****R** | **Nivel de Señal****P** | **Ancho de****Banda****B** | **Potencia****Espectral****P/B** |  |
| 510 Hz10 kHz | 150 Ω150 Ω | -0 dBm-0 dBm | 1 kHz1 kHz | -30 dBm/Hz-30 dBm/Hz | "X" |
| 10 kHz50 kHz300 kHz1 MHz5MHz30 MHz | 150 Ω150 Ω150 Ω150 Ω150 Ω150 Ω | +10 dBm+10 dBm-27 dBm-27 dBm-80 dBm-80 dBm | 10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz | -30 dBm/Hz-30 dBm/Hz-49 dBm/Hz-90 dBm/Hz-90 dBm/Hz |
| 800 kHz1 MHz3,69 MHz30 MHz | 150 Ω150 Ω150 Ω150 Ω | -17 dBm-17 dBm-60 dBm-60 dBm | 1 MHz1 MHz1 MHz1 MHz | -77 dBm/Hz-77 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz | "Y" |



**Figura 7 Potencia espectral para señales ISDN MMS43 PRI.**

### *SHDSL FN hasta 4 pares, TC-PAM SHDSL TC-PAM [G.991.2].*

En el caso de las señales SHDSL Fn, las características espectrales se definen en términos de la potencia de banda estrecha de la señal medida sobre una carga resistiva de impedancia R. La Tabla 9 presenta los puntos de referencia límite definidos en las cláusulas 10.5 y 10.7 de ETSI TR 101 830-1 V1.5.2.

La Figura 8 ilustra la forma de la densidad espectral de potencia para estas señales con Fn=686 kHz.

**Tabla 9 Puntos de referencia límite de potencia de banda estrecha**

**para señales SHDSL Fn.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frecuencia****f** | **Impedancia****R** | **Nivel de Señal****P (dBm)** | **Ancho de Banda****de Ruido****B** | **Potencia****Espectral****P/B (dBm/Hz)** |
| 0,1 kHz1 kHz | 135 Ω135 Ω | P0 + 1,4 + 20P0 + 1,4 + 20 | 100 Hz100 Hz | P0 + 1,4P0 + 1,4 |
| 1 kHz10 kHz | 135 Ω135 Ω | P0 + 1,4 + 30P0 + 1,4 + 30 | 1 kHz1 kHz | P0 + 1,4P0 + 1,4 |
| 10 kHz0,1 × *FN*0,275 × *FN*0,4 × *FN*0,475 × *FN*0,6 × *FN*0,9 × *FN*0,96 × *FN*1,5 MHz | 135 Ω135 Ω135 Ω135 Ω135 Ω135 Ω135 Ω135 Ω135 Ω | P0 + 1,4 + 40P0 + 1,4 + 40P0 + 40P0 - 2 + 40P0 - 4,5 + 40P0 - 14 + 40P0 - 45 + 40P1 + 40-65 | 10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz | P0 + 1,4P0 + 1,4P0P0 - 2P0 - 4,5P0 - 14P0 - 45P1-105 |
| 1,5 MHz30 MHz | 135 Ω135 Ω | -50-50 | 1 MHz1 MHz | -110-110 |



**Figura 8 Potencia espectral para señales SHDSL(SDSL) Fn (Fn=686 kHz).**

### *ADSL/POTS DMT.*

En el caso de las señales ADSL/POTS DMT las características espectrales se definen en términos de la potencia de banda estrecha de la señal medida sobre una carga resistiva de impedancia R. Dichas características están definidas tanto para la dirección *Downstream* como para la dirección *Upstream*, tal como se muestra en las siguientes secciones.

Las señales de este tipo deben satisfacer simultáneamente los límites para los anchos de banda definidos mediante la etiqueta “X” así como los correspondientes a la etiqueta “Y”, lo cual implica que para algunas frecuencias se deberán realizar mediciones con dos diferentes anchos de banda. Adicionalmente los límites de la etiqueta “Y” dependerán del valor de P0; la figura 9 muestra las PSDs correspondiente a la etiqueta Y para valores de P0 de -40,-46 y -52 dBm/Hz, etiquetadas como “Y1”, “Y2” y “Y3” respectivamente.

#### *Downstream*.

La Tabla 10 presenta los puntos de referencia límite definidos en la cláusula 11.2 de ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 para la dirección *Downstream*, mientras que la Figura 9 ilustra la forma de la densidad espectral de potencia para estas señales.

**Tabla 10 Puntos de referencia límite de potencia de banda estrecha para señales ADSL/POTS DMT en dirección *Downstream*.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frecuencia Central****f** | **Impedancia****R** | **Nivel de Señal****P** | **Ancho de Banda****B** | **Potencia Espectral****P/B** |  |
| 0,1 kHz1 kHz | 600 Ω600 Ω | -77,5 dBm-77,5 dBm | 100 Hz100 Hz | -97,5 dBm/Hz-97,5 dBm/Hz | "X" |
| 1 kHz4 kHz | 600 Ω600 Ω | -67,5 dBm-67,5 dBm | 1 kHz1 kHz | -97,5 dBm/Hz-97,5 dBm/Hz |
| 4 kHz80 kHz137,9 kHz138 kHz1 104 kHz3 093 kHz11 040 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | -52,5 dBm-32,5 dBm-4,2 dBm+3,5 dBm+3,5 dBm-50 dBm-50 dBm-50 dBm | 10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz | -92,5 dBm/Hz-72,5 dBm/Hz-44,2 dBm/Hz-36,5 dBm/Hz-36,5 dBm/Hz-90 dBm/Hz-90 dBm/Hz-90 dBm/Hz |  |
| 170 kHz1 104 kHz3 093 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω | P0 + 50 dBmP0 + 50 dBm-40 dBm | 100 kHz100 kHz100 kHz | P0 dBm/HzP0 dBm/Hz-90 dBm/Hz | "Y" |
| 3 093 kHz4 545 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω | -30 dBm-50 dBm-50 dBm | 1 MHz1 MHz1 MHz | -90 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz |
| NOTA: Los valores del parámetro P0 dependen de la potencia recibida en la dirección *Upstream*, de acuerdo con lo siguiente:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Potencia recibida en *Upstream* (dBm)** | <3 | <4 | <5 | <6 | <7 | <8 | <9 |
| **P0 (dBm/Hz)** | -40 | -42 | -44 | -46 | -48 | -50 | -52 |

 |



**Figura 9 Potencia espectral para señales ADSL/POTS DMT en dirección *Downstream* para los casos de P0=(-40,-46,-52) dBm/Hz.**

#### *Upstream*.

La Tabla 11 presenta los puntos de referencia límite definidos en la cláusula 11.2 de ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 para la dirección *Upstream*, mientras que la Figura 10 ilustra la forma de la densidad espectral de potencia para estas señales.

Las señales de este tipo deben satisfacer simultáneamente los límites para los anchos de banda definidos mediante la etiqueta “X” así como los correspondientes a la etiqueta “Y”, lo cual implica que para algunas frecuencias se deberán realizar mediciones con dos diferentes anchos de banda.

**Tabla 11 Puntos de referencia límite de potencia de banda estrecha para señales ADSL/POTS DMT en dirección *Upstream*.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frecuencia Central****f** | **Impedancia****R** | **Nivel de Señal****P** | **Ancho de Banda****B** | **Potencia Espectral****P/B** |  |
| 0,1 kHz1 kHz | 600 Ω600 Ω | -77,5 dBm-77,5 dBm | 100 Hz100 Hz | -97,5 dBm/Hz-97,5 dBm/Hz | "X" |
| 1 kHz4 kHz | 600 Ω600 Ω | -67,5 dBm-67,5 dBm | 1 kHz1 kHz | -97,5 dBm/Hz-97,5 dBm/Hz |
| 4 kHz25,875 kHz138 kHz307 kHz11 040 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | -52,5 dBm+5,5 dBm+5,5 dBm-50 dBm-50 dBm-50 dBm | 10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz | -92,5 dBm/Hz-34,5 dBm/Hz-34,5 dBm/Hz-90 dBm/Hz-90 dBm/Hz-90 dBm/Hz |
| 60 kHz138 kHz307 kHz1 221 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | +12 dBm+12 dBm-40 dBm-40 dBm | 100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz | -38 dBm/Hz-38 dBm/Hz-90 dBm/Hz-90 dBm/Hz | "Y" |
| 1 221 kHz1 630 kHz11 040 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | -30 dBm-50 dBm-50 dBm-50 dBm | 1 MHz1 MHz1 MHz1 MHz | -90 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz |



**Figura 10 Potencia espectral para señales ADSL/POTS DMT en dirección *Upstream*.**

### *ADSL2 DMT1 [G.992.3 Anexo A] y ADSL2+/A DMT G.992.5 Anexo A.*

En el caso de las señales ADSL2 DMT1 y ADSL2+/A POTS DMT las características espectrales se definen en términos de la potencia de banda estrecha de la señal medida sobre una carga resistiva de impedancia R. Dichas características están definidas tanto para la dirección *Downstream* como para la dirección *Upstream*, tal como se muestra a continuación.

#### *Downstream*.

La Tabla 12 presenta los puntos de referencia límite definidos en la cláusula 11.6 de ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 para la dirección *Downstream*, mientras que la Figura 11 ilustra la forma de la densidad espectral de potencia para estas señales.

Las señales de este tipo deben satisfacer simultáneamente los límites para los anchos de banda definidos mediante la etiqueta “X” así como los correspondientes a la etiqueta “Y”, lo cual implica que para algunas frecuencias se deberán realizar mediciones con dos diferentes anchos de banda.

**Tabla 12 Puntos de referencia límite de potencia de banda estrecha para señales ADSL2(+)/A en dirección *Downstream*.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frecuencia Central****f** | **Impedancia****R** | **Nivel de Señal****P** | **Ancho de Banda****B** | **Potencia Espectral****P/B** |  |
| 0,1 kHz1 kHz | 600 Ω600 Ω | -77,5 dBm-77,5 dBm | 100 Hz100 Hz | -97,5 dBm/Hz-97,5 dBm/Hz | "X" |
| 1 kHz4 kHz | 600 Ω600 Ω | -67,5 dBm-67,5 dBm | 1 kHz1 kHz | -97,5 dBm/Hz-97,5 dBm/Hz |
| 4 kHz80 kHz137,9 kHz138 kHz1 104 kHz1 622 kHz2 208 kHz2 500 kHz3 001,5 kHz3 175 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | -52,5 dBm-32,5 dBm-4,2 dBm+3,5 dBm+3,5 dBm-6,5 dBm-7,8 dBm-19,4 dBm-40 dBm-60 dBm-60 dBm | 10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz | -92,5 dBm/Hz-72,5 dBm/Hz-44,2 dBm/Hz-36,5 dBm/Hz-36,5 dBm/Hz-46,5 dBm/Hz-47,8 dBm/Hz-59,4 dBm/Hz-80 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz |
| 170 kHz1 104 kHz1 622 kHz2 208 kHz2 500 kHz3 001,5 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | +10 dBm+10 dBm0 dBm-1,3 dBm-12,9 dBm-33,5 dBm | 100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz | -40 dBm/Hz-40 dBm/Hz-50 dBm/Hz-51,3 dBm/Hz-62,9 dBm/Hz-83,5 dBm/Hz | "Y" |
| 3 175 kHz | 100 Ω | -50 dBm | 100 kHz | -100 dBm/Hz |
| 3 175 kHz4 545 kHz7 225 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | -40 dBm-50 dBm-52 dBm-52 dBm | 1 MHz1 MHz1 MHz 1 MHz | -100 dBm/Hz-110 dBm/Hz-112 dBm/Hz-112 dBm/Hz |



**Figura 11 Potencia espectral para señales ADSL2(+)/A en dirección *Downstream*.**

#### *Upstream*.

La Tabla 13 presenta los puntos de referencia límite definidos en la cláusula 11.6 de ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 para la dirección *Upstream*, mientras que la Figura 12 ilustra la forma de la densidad espectral de potencia para estas señales.

Las señales de este tipo deben satisfacer simultáneamente los límites para los anchos de banda definidos mediante la etiqueta “X” así como los correspondientes a la etiqueta “Y”, lo cual implica que para algunas frecuencias se deberán realizar mediciones con dos diferentes anchos de banda.

**Tabla 13 Puntos de referencia límite de potencia de banda estrecha para señales ADSL2(+)/A en dirección *Upstream*.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frecuencia Central****f** | **ImpedanciaR** | **Nivel de SeñalP** | **Ancho de BandaB** | **Potencia EspectralP/B** |  |
| 0,1 kHz4 kHz4 kHz | 600 Ω600 Ω600 Ω | -77,5 dBm-77,5 dBm-72,5 dBm | 100 Hz100 Hz100 Hz | -97,5 dBm/Hz-97,5 dBm/Hz-92,5 dBm/Hz | "X" |
| 25,875 kHz1 104 kHz1 622 kHz2 208 kHz2 500 kHz3 001,5 kHz3 175 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | +3,5 dBm+3,5 dBm-6,5 dBm-7,8 dBm-19,4 dBm-40 dBm-60 dBm-60 dBm | 10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz | -36,5 dBm/Hz-36,5 dBm/Hz-46,5 dBm/Hz-47,8 dBm/Hz-59,4 dBm/Hz-80 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz |
| 60 kHz1 104 kHz1 622 kHz2 208 kHz2 500 kHz3 001,5 kHz3 175 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | +10 dBm+10 dBm0 dBm-1,3 dBm-12,9 dBm-33,5 dBm-50 dBm | 100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz | -40 dBm/Hz-40 dBm/Hz-50 dBm/Hz-51,3 dBm/Hz-62,9 dBm/Hz-83,5 dBm/Hz-100 dBm/Hz | "Y" |
| 3 175 kHz4 545 kHz7 225 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | -40 dBm-50 dBm-52 dBm-52 dBm | 1 MHz1 MHz1 MHz1 MHz | -100 dBm/Hz-110 dBm/Hz-112 dBm/Hz-112 dBm/Hz |  |



**Figura 12 Potencia espectral para señales ADSL2(+)/A en dirección *Upstream*.**

### *VDSL2 NL1 / POTS.*

En el caso de las señales VDSL2 NL1/POTS, las características espectrales se definen en términos de la potencia de banda estrecha de la señal medida sobre una carga resistiva de impedancia R. Dichas características están definidas tanto para la dirección *Downstream* como para la dirección *Upstream*, tal como se muestra a continuación.

#### *Downstream*.

La Tabla 14 presenta los puntos de referencia límite definidos en la cláusula 12.1 de ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 para la dirección *Downstream*, mismos que tienen una dependencia directa con la distancia de atenuación entre la central y el punto de conexión al Bucle Local / Sub-bucle Local.

Las señales de este tipo deben satisfacer simultáneamente los límites para los anchos de banda definidos mediante la etiqueta “X” así como los correspondientes a la etiqueta “Y” y la etiqueta “Z”, lo cual implica que para algunas frecuencias se deberán realizar mediciones con tres diferentes anchos de banda.

La Tabla 15 muestra dicha dependencia a través de la definición de los valores fk y Pk en función de la distancia de atenuación (IL). Por otra parte, las Figuras 13 y 14 ilustran ejemplos de la forma de la densidad espectral de potencia para diferentes valores de distancia de atenuación.

**Tabla 14 Puntos de referencia límite de potencia de banda estrecha para señales dirección *Downstream*.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frecuencia Central****f** | **ImpedanciaR** | **Nivel de SeñalP** | **Ancho de BandaB** | **Potencia EspectralP/B** |  |
| 0,1 kHz4 kHz | 600 Ω600 Ω | -77,5 dBm-77,5 dBm | 100 Hz100 Hz | -97,5 dBm/Hz-97,5 dBm/Hz | "X" |
| 4 kHzf1 f2 f3 f4 f5 f6 f7 f8 f9 f10 f11 f12 f13 f142 500 kHz3 749,999 kHz3 750 kHz3 925 kHz4 925 kHz5 025 kHz5 199,999 kHz5 200 kHz8 499,999 kHz8 500 kHz8 675 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | -52,5 dBmP1 + 40 dB P2 + 40 dB P3 + 40 dB P4 + 40 dB P5 + 40 dB P6 + 40 dB P7 + 40 dB P8 + 40 dB P9 + 40 dB P10 + 40 dB P11 + 40 dB P12 + 40 dB P13 + 40 dB P14 + 40 dB-8,8 dBm-11,2 dBm-40 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-40 dBm-12,7 dBm-14,8 dBm-40 dBm-60 dBm-60 dBm | 10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz | -92,5 dBm/HzP1P2P3P4P5P6P7P8P9P10P11P12P13P14-48,8 dBm/Hz-51,2 dBm/Hz-80 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-80 dBm/Hz-52,7 dBm/Hz-54,8 dBm/Hz-80 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz |
| 50 kHzf1 f2 f3 f4 f5 f6 | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | -46 dBmP1 + 46,5 dB P2 + 46,5 dB P3 + 46,5 dB P4 + 46,5 dB P5 + 46,5 dB P6 + 46,5 dB | 100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz | -96 dBm/HzP1 -3,5 dB P2 -3,5 dB P3 -3,5 dB P4 -3,5 dB P5 -3,5 dB P6 -3,5 dB | "Y" |
| f7f8f9 f10 f11 f12 f13 f142 500 kHz3 749,999 kHz3 750 kHz3 894 kHz3 999,999 kHz4 000 kHz5 055 kHz5 056 kHz5 199,999 kHz5 200 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | P7 + 46,5 dBP8 + 46,5 dBP9 + 46,5 dB P10 + 46,5 dB P11 + 46,5 dB P12 + 46,5 dB P13 + 46,5 dB P14 + 46,5 dB-2,3 dBm-4,5 dBm-33,5 dBm-50 dBm-50 dBm-60 dBm-60 dBm-62 dBm-33,5 dBm-6,2 dBm | 100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz | P7 -3,5 dBP8 -3,5 dBP9 -3,5 dB P10 -3,5 dB P11 -3,5 dB P12 -3,5 dB P13 -3,5 dB P14 -3,5 dB-52,3 dBm/Hz-54,7 dBm/Hz-83,5 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz-99,9 dBm/Hz-83,5 dBm/Hz-56,2 dBm/Hz |
| 8 499,999 kHz8 500 kHz8 644 kHz8 645 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | -8,3 dBm-33,5 dBm-50 dBm-60 dBm-60 dBm | 100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz | -58,3 dBm/Hz-83,5 dBm/Hz-100 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz |  |
| 9 145 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω | -52 dBm-52 dBm | 1 MHz1 MHz | -112 dBm/Hz-112 dBm/Hz | "Z" |
| NOTA 1: Los límites entre los puntos de referencia deberán obtenerse mediante interpolación entre los puntos adyacentes con una base dB/log(f) por debajo de 2500 kHz y con una base dB/f para frecuencias superiores a 2500 KHz. |

**Tabla 15 Definición de los parámetros *fk* y *Pk* (con k= 1 hasta 14) en la Tabla 12.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **IL****(dB)** |  | ***f* 1*****P*1** | ***f*2*****P*2** | ***f*3*****P*3** | ***f*4*****P*4** | ***f*5*****P*5** | ***f*6*****P*6** | ***f*7*****P*7** | ***f*8*****P*8** | ***f*9*****P*9** | ***f*10*****P*10** | ***f*11*****P*11** | ***f*12*****P*12** | ***f*13*****P*13** | ***f*14*****P*14** |
| **0** | f | 80 | 137,999 | 138 | 1104 | 1622 | 2208 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| P | –72,5 | –44,2 | –36,5 | –36,5 | –46,5 | –48 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| **1** | f | 80 | 137,999 | 138 | 600 | 1104 | 1622 | 2208 | 2211 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
|  | P | –72,5 | –44,2 | –37,1 | –37,7 | –38,2 | –48,6 | –50,3 | –48 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| **2** | f | 80 | 137,999 | 138 | 250 | 600 | 1104 | 1622 | 2208 | 2214 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| P | –72,5 | –44,2 | –37,6 | –38 | –38,9 | –39,8 | –50,6 | –52,7 | –48 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| **3** | f | 80 | 137,999 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1622 | 2208 | 2217 | N/A | N/A | N/A |
|  | P | –72,5 | –44,2 | –38,2 | –38,8 | –39,5 | –40,1 | –40,9 | –41,5 | –52,7 | –55,2 | –48 | N/A | N/A | N/A |
| **4** | f | 80 | 137,999 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1622 | 2208 | 2220 | N/A | N/A | N/A |
| P | –72,5 | –44,2 | –38,7 | –39,5 | –40,4 | –41,4 | –42,3 | –43,2 | –54,8 | –57,6 | –48 | N/A | N/A | N/A |
| **5** | f | 80 | 137,999 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2208 | 2223 | N/A | N/A |
|  | P | –72,5 | –44,2 | –39,3 | –40,3 | –41,4 | –42,6 | –43,8 | –44,9 | –51,1 | –56,8 | –60,1 | –48,1 | N/A | N/A |
| **6** | f | 80 | 137,999 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2208 | 2226 | N/A | N/A |
| P | –72,5 | –44,2 | –39,8 | –41,1 | –42,4 | –43,8 | –45,2 | –46,5 | –52,9 | –58,9 | –62,5 | –48,1 | N/A | N/A |
| **7** | f | 80 | 137,999 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2208 | 2229 | N/A | N/A |
|  | P | –72,5 | –44,2 | –40,4 | –41,8 | –43,4 | –45 | –46,7 | –48,2 | –54,8 | –61 | –65 | –48,2 | N/A | N/A |
| **8** | f | 80 | 137,999 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2208 | 2232 | N/A | N/A |
| P | –72,5 | –44,2 | –41 | –42,6 | –44,4 | –46,2 | –48,1 | –49,9 | –56,7 | –63 | –67,5 | –48,3 | N/A | N/A |
| **9** | f | 80 | 137,999 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2208 | 2235 | N/A | N/A |
|  | P | –72,5 | –44,2 | –41,5 | –43,3 | –45,4 | –47,4 | –49,6 | –51,6 | –58,5 | –65,1 | –69,9 | –48,3 | N/A | N/A |
| **10** | f | 80 | 137,999 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2208 | 2239 | N/A | N/A |
| P | –72,5 | –44,2 | –42,1 | –44,1 | –46,4 | –48,7 | –51,1 | –53,3 | –60,5 | –67,3 | –72,5 | –48,1 | N/A | N/A |
| **11** | f | 80 | 137,999 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2208 | 2242 | N/A | N/A |
|  | P | –72,5 | –44,2 | –42,7 | –45 | –47,5 | –50,1 | –52,8 | –55,2 | –62,6 | –69,6 | –75,3 | –48,2 | N/A | N/A |
| **12** | f | 80 | 137,999 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2208 | 2246 | N/A | N/A |
| P | –72,5 | –44,2 | –43,4 | –45,8 | –48,6 | –51,5 | –54,4 | –57,1 | –64,7 | –71,9 | –78,1 | –48,1 | N/A | N/A |
| **13** | f | 80 | 137,999 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2198 | 2208 | 2248 | N/A |
|  | P | –72,5 | –44,2 | –44 | –46,7 | –49,7 | –52,8 | –56 | –58,9 | –66,8 | –74,2 | –80,6 | –80 | –48,1 | N/A |
| **14** | f | 80 | 137 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2162 | 2208 | 2248 | N/A | N/A |
| P | –72,5 | –44,6 | –47,5 | –50,7 | –54,1 | –57,6 | –60,7 | –68,8 | –76,4 | –82,9 | –80 | –48,1 | N/A | N/A |
| **15** | f | 80 | 136 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2129 | 2208 | 2248 | N/A |
|  | P | –72,5 | –45,1 | –45,1 | –48,3 | –51,8 | –55,4 | –59,1 | –62,5 | –70,7 | –78,6 | –85,1 | –80 | –48,1 | N/A |
| **16** | f | 80 | 134 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2097 | 2208 | 2248 | N/A |
| P | –72,5 | –45,7 | –45,7 | –49,1 | –52,8 | –56,6 | –60,6 | –64,2 | –72,6 | –80,7 | –87,2 | –80 | –48,1 | N/A |
| **17** | f | 80 | 133 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2067 | 2208 | 2248 | N/A |
|  | P | –72,5 | –46,3 | –46,3 | –49,8 | –53,8 | –57,8 | –62 | –65,9 | –74,5 | –82,8 | –89,2 | –80 | –48,1 | N/A |
| **18** | f | 80 | 131 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 2039 | 2208 | 2248 | N/A |
| P | –72,5 | –46,9 | –46,8 | –50,6 | –54,7 | –59 | –63,5 | –67,5 | –76,3 | –84,8 | –91,1 | –80 | –48,1 | N/A |
| **19** | f | 80 | 130 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 1912 | 2033 | 2208 | 2248 |
|  | P | –72,5 | –47,3 | –47,3 | –51,3 | –55,7 | –60,2 | –64,9 | –69,1 | –78,1 | –86,7 | –91,5 | –91,5 | –80 | –48,1 |
| **20** | f | 80 | 129 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 1782 | 2033 | 2208 | 2248 |
| P | –72,5 | –47,9 | –47,9 | –52 | –56,6 | –61,3 | –66,2 | –70,6 | –79,8 | –88,7 | –91,5 | –91,5 | –80 | –48,1 |
| **21** | f | 80 | 127 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1622 | 1673 | 2033 | 2208 | 2248 |
| P | –72,5 | –48,5 | –48,4 | –52,7 | –57,5 | –62,4 | –67,5 | –72,2 | –81,5 | –90,5 | –91,5 | –91,5 | –80 | –48,1 |
| **22** | f | 80 | 126 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1594 | 2033 | 2208 | 2248 | N/A |
| P | –72,5 | –48,9 | –48,9 | –53,3 | –58,3 | –63,5 | –68,8 | –73,6 | –83,2 | –91,5 | –91,5 | –80 | –48,1 | N/A |
| **23** | f | 80 | 125 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1540 | 2033 | 2208 | 2248 | N/A |
| P | –72,5 | –49,3 | –49,3 | –54 | –59,2 | –64,5 | –70,1 | –75,1 | –84,8 | –91,5 | –91,5 | –80 | –48,1 | N/A |
| **24** | f | 80 | 124 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1491 | 2031 | 2206 | 2246 | N/A |
| P | –72,5 | –49,8 | –49,8 | –54,6 | –60 | –65,5 | –71,3 | –76,5 | –86,3 | –91,5 | –91,5 | –80 | –48,1 | N/A |
| **25** | f | 80 | 123 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1447 | 1911 | 2086 | 2126 | 2208 |
| P | –72,5 | –50,3 | –50,3 | –55,2 | –60,8 | –66,5 | –72,5 | –77,8 | –87,8 | –91,5 | –91,5 | –80 | –47,8 | –48 |
| **26** | f | 80 | 122 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1350 | 1406 | 1807 | 1982 | 2022 | 2208 |
| P | –72,5 | –50,7 | –50,7 | –55,8 | –61,6 | –67,5 | –73,6 | –79,2 | –89,3 | –91,5 | –91,5 | –80 | –47,6 | –48 |
| **27** | f | 80 | 121 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1369 | 1693 | 1868 | 1908 | 2208 | N/A |
| P | –72,5 | –51,1 | –51,1 | –56,4 | –62,3 | –68,4 | –74,7 | –80,4 | –91,5 | –91,5 | –80 | –47,3 | –48 | N/A |
| **28** | f | 80 | 120 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1334 | 1593 | 1768 | 1808 | 2208 | N/A |
| P | –72,5 | –51,5 | –51,5 | –57 | –63,1 | –69,3 | –75,8 | –81,7 | –91,5 | –91,5 | –80 | –47 | –48 | N/A |
| **29** | f | 80 | 119 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1301 | 1505 | 1680 | 1720 | 2208 | N/A |
| P | –72,5 | –51,9 | –51,9 | –57,5 | –63,8 | –70,2 | –76,8 | –82,9 | –91,5 | –91,5 | –80 | –46,8 | –48 | N/A |
| **30** | f | 80 | 118 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1270 | 1433 | 1608 | 1648 | 2208 | N/A |
| P | –72,5 | –52,3 | –52,3 | –58,1 | –64,5 | –71 | –77,9 | –84 | –91,5 | –91,5 | –80 | –46,6 | –48 | N/A |
| **31** | f | 80 | 117 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1240 | 1380 | 1555 | 1595 | 1622 | 2208 |
| P | –72,5 | –52,8 | –52,7 | –58,6 | –65,2 | –71,9 | –78,9 | –85,2 | –91,5 | –91,5 | –80 | –46,1 | –46,5 | –48 |
| **32** | f | 80 | 116 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1205 | 1322 | 1497 | 1538 | 1622 | 2208 |
| P | –72,5 | –53,2 | –53,2 | –59,3 | –66 | –73 | –80,2 | –86,7 | –91,5 | –91,5 | –80 | –45,1 | –46,5 | –48 |
| **33** | f | 80 | 115 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1172 | 1268 | 1443 | 1485 | 1622 | 2208 |
| P | –72,5 | –53,7 | –53,7 | –59,9 | –66,9 | –74 | –81,5 | –88,2 | –91,5 | –91,5 | –80 | –44,2 | –46,5 | –48 |
| **34** | f | 80 | 114 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1141 | 1217 | 1392 | 1434 | 1622 | 2208 |
| P | –72,5 | –54,2 | –54,2 | –60,6 | –67,8 | –75,1 | –82,7 | –89,6 | –91,5 | –91,5 | –80 | –43,6 | –46,5 | –48 |
| **35** | f | 80 | 113 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1104 | 1111 | 1169 | 1344 | 1387 | 1622 | 2208 |
| P | –72,5 | –54,7 | –54,7 | –61,3 | –68,6 | –76,2 | –84 | –91,1 | –91,5 | –91,5 | –80 | –42,4 | –46,5 | –48 |
| **36** | f | 80 | 112 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1061 | 1122 | 1297 | 1341 | 1622 | 2208 | N/A |
| P | –72,5 | –55,2 | –55,2 | –61,9 | –69,5 | –77,2 | –85,3 | –91,5 | –91,5 | –80 | –41,6 | –46,5 | –48 | N/A |
| **37** | f | 80 | 111 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 1009 | 1077 | 1252 | 1296 | 1622 | 2208 | N/A |
| P | –72,5 | –55,7 | –55,7 | –62,6 | –70,4 | –78,3 | –86,6 | –91,5 | –91,5 | –80 | –41 | –46,5 | –48 | N/A |
| **38** | f | 80 | 110 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 962 | 1036 | 1211 | 1256 | 1622 | 2208 | N/A |
| P | –72,5 | –56,2 | –56,2 | –63,3 | –71,2 | –79,4 | –87,9 | –91,5 | –91,5 | –80 | –39,9 | –46,5 | –48 | N/A |
| **39** | f | 80 | 109 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 919 | 996 | 1171 | 1217 | 1622 | 2208 | N/A |
| P | –72,5 | –56,6 | –56,6 | –63,9 | –72,1 | –80,5 | –89,2 | –91,5 | –91,5 | –80 | –39 | –46,5 | –48 | N/A |
| **40** | f | 80 | 108 | 138 | 250 | 400 | 600 | 850 | 880 | 959 | 1134 | 1180 | 1622 | 2208 | N/A |
| P | –72,5 | –57,1 | –57,1 | –64,6 | –73 | –81,5 | –90,4 | –91,5 | –91,5 | –80 | –38,3 | –46,5 | –48 | N/A |
| **41** | f | 80 | 107 | 138 | 250 | 400 | 600 | 843 | 921 | 1096 | 1143 | 1622 | 2208 | N/A | N/A |
| P | –72,5 | –57,6 | –57,6 | –65,3 | –73,8 | –82,6 | –91,5 | –91,5 | –80 | –37,4 | –46,5 | –48 | N/A | N/A |
| **42** | f | 80 | 106 | 138 | 250 | 400 | 600 | 803 | 857 | 1032 | 1079 | 1104 | 1622 | 2208 | N/A |
| P | –72,5 | –58,1 | –58,1 | –66 | –74,7 | –83,7 | –91,5 | –91,5 | –80 | –36,5 | –36,5 | –46,5 | –48 | N/A |
| **43** | f | 80 | 105 | 138 | 250 | 400 | 600 | 768 | 800 | 975 | 1021 | 1104 | 1622 | 2208 | N/A |
| P | –72,5 | –58,6 | –58,6 | –66,6 | –75,6 | –84,8 | –91,5 | –91,5 | –80 | –36,7 | –36,5 | –46,5 | –48 | N/A |
| **44** | f | 80 | 104 | 138 | 250 | 400 | 600 | 735 | 749 | 924 | 970 | 1104 | 1622 | 2208 | N/A |
| P | –72,5 | –59,1 | –59,1 | –67,3 | –76,4 | –85,8 | –91,5 | –91,5 | –80 | –36,5 | –36,5 | –46,5 | –48 | N/A |
| **45** | f | 80 | 103 | 138 | 250 | 400 | 600 | 703 | 877 | 922 | 1104 | 1622 | 2208 | N/A | N/A |
| P | –72,5 | –59,6 | –59,6 | –68 | –77,3 | –86,9 | –91,4 | –80 | –36,5 | –36,5 | –46,5 | –48 | N/A | N/A |
| **>45** | f | 80 | 103 | 138 | 250 | 400 | 600 | 703 | 877 | 922 | 1104 | 1622 | 2208 | N/A | N/A |
| P | –91,5 | –91,5 | –91,5 | –91,5 | –91,5 | –91,5 | –91,4 | –80 | –36,5 | –36,5 | –46,5 | –48 | N/A | N/A |



**Figura 13 Potencia espectral para señales VDSL2-NL1 en dirección *Downstream* desplegadas desde central. (IL=0 dB)**



**Figura 14 Potencia espectral para señales VDSLS-NL1 dirección *Downstream* desplegadas desde el Sub-bucle Local para diferentes distancias de atenuación (IL).**

####  *Upstream.*

La señal en dirección *Upstream* debe cumplir simultáneamente con límites de transmisión observados en el punto de terminación de red del Bucle Local/ Sub-Bucle Local; y con límites de recepción observados en el punto de terminación de línea del Bucle Local/ Sub-bucle Local.

La Tabla 16 presenta los puntos de referencia límite definidos en la cláusula 12.1 de ETSI TR 101 830-1 V1.5.2 para la señal transmitida en dirección *Upstream*,

Las señales transmitidas de este tipo deben satisfacer simultáneamente los límites para los anchos de banda definidos mediante la etiqueta “X” así como los correspondientes a la etiqueta “Y” y la etiqueta “Z”, lo cual implica que para algunas frecuencias se deberán realizar mediciones con tres diferentes anchos de banda.

Adicionalmente, la Tabla 17 muestra los puntos de referencia límite correspondientes a la señal recibida en dirección upstream. Las señales recibidas de este tipo deben satisfacer simultáneamente los límites para los anchos de banda definidos por las etiquetas “X1”, “X2”, “Y1”, “Y2”; lo anterior implica que para algunas frecuencias se deberán realizar mediciones con dos o más anchos de banda.

Adicionalmente que las figuras 15 y 16 ilustran la forma de la densidad espectral de potencia para estas señales en transmisión y en recepción, respectivamente.

**Tabla 16 Puntos de referencia límite de potencia de banda estrecha para señales VDSL2-NL1/POTS transmitidas en dirección *Upstream*.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frecuencia Central****f** | **ImpedanciaR** | **Nivel de SeñalP** | **Ancho de BandaB** | **Potencia EspectralP/B** |  |
| 0,1 kHz4 kHz4 kHz25,875 kHz50 kHz80 kHz120 kHz138 kHz243 kHz686 kHz783 kHz2 825 kHz3 000 kHz3 000 kHz3 575 kHz3 750 kHz3 750 kHz5 200 kHz5 200 kHz5 375 kHz6 875 kHz7 050 kHz7 050 kHz8 325 kHz8 500 kHz | 600 Ω600 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | -77,5 dBm-77,5 dBm-52,5 dBm+5,5 dBm+5,5 dBm+5,5 dBm+5,5 dBm+5,5 dBm-53,2 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-40 dBm-11,2 dBm-12,7 dBm-40 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-40 dBm | 100 Hz100 Hz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz | -97,5 dBm/Hz-97,5 dBm/Hz-92,5 dBm/Hz-34,5 dBm/Hz-34,5 dBm/Hz-34,5 dBm/Hz-34,5 dBm/Hz-34,5 dBm/Hz-93,2 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-80 dBm/Hz-51,2 dBm/Hz-52,7 dBm/Hz-80 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-80 dBm/Hz | "X" |
| 8 500 kHz10 000 kHz12 000 kHz12 000 kHz12 175 kHz14 350 kHz14 351 kHz14 526 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | -14,8 dBm-15,5 dBm-15,5 dBm-40 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm | 10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz10 kHz | -54,8 dBm/Hz-55,5 dBm/Hz-55,5 dBm/Hz-80 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz |  |
| 50 kHz80 kHz120 kHz138 kHz243 kHz686 kHz783 kHz2 825 kHz2 999,999 kHz3 000 kHz3 575 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | +12 dBm+12 dBm+12 dBm+12 dBm-46,7 dBm-50 dBm-50 dBm-50 dBm-50 dBm-50 dBm-50 dBm | 100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz | -38 dBm/Hz-38 dBm/Hz-38 dBm/Hz-38 dBm/Hz-96,7 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz-100 dBm/Hz | "Y" |
| 3 749,999 kHz3 750 kHz5 199,999 kHz5 200 kHz5 375 kHz6 875 kHz7 049,999 kHz7 050 kHz8 325 kHz8 499,999 kHz8 500 kHz10 000 kHz11 999,999 kHz12 000 kHz12 175 kHz14 350 kHz14 351 kHz14 526 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | -33,5 dBm-5,7 dBm-6,2 dBm-33,5 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-33,5 dBm-8,3 dBm-9 dBm-9 dBm-33,5 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm-60 dBm | 100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz100 kHz | -83,5 dBm/Hz-54,7 dBm/Hz-56,2 dBm/Hz-83,5 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz-83,5 dBm/Hz-58,3 dBm/Hz-59 dBm/Hz-59 dBm/Hz-83,5 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz-110 dBm/Hz |  |
| 12 675 kHz14 350 kHz14 351 kHz14 526 kHz30 000 kHz | 100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω100 Ω | -52 dBm-52 dBm-52 dBm-52 dBm-52 dBm | 1 MHz1 MHz1 MHz1 MHz1 MHz | -112 dBm/Hz-112 dBm/Hz-112 dBm/Hz-112 dBm/Hz-112 dBm/Hz | "Z" |
| NOTA: Los valores de PSD entre los puntos de referencia deberán obtenerse por interpolación entre los puntos adyacentes de la siguiente forma:-debajo de 3 575 kHz con una base dB/log(f),-por arriba de 3 575 kHz con una base dB/f. |

**Tabla 17 Puntos de referencia límite de potencia de banda estrecha para señales VDSL2-NL1/POTS recibidas en dirección *Upstream*.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frecuencia Central****f** | **Impedancia** | **Nivel de Señal****P** | **Ancho de Banda****B** | **Potencia Espectral****P/B** |  |
| 3 575 kHz | 100 Ω | -43,45 dBm | 10 kHz | -83,45 dBm/Hz | "X1" |
| ... | 100 Ω | interp | 10 kHz | interp |
| 5 375 kHz | 100 Ω | -52,65 dBm | 10 kHz | -92,65 dBm/Hz |
| 8 325 kHz | 100 Ω | -53,41 dBm | 10 kHz | -93,41 dBm/Hz | "X2" |
| ... | 100 Ω | interp | 10 kHz | interp |
| 12 175 kHz | 100 Ω | -63,37 dBm | 10 kHz | -103,37 dBm/Hz |
| 3 575 kHz | 100 Ω | -36,95 dBm | 100 kHz | -86,95 dBm/Hz | "Y1" |
| ... | 100 Ω | interp | 100 kHz | interp |
| 5 375 kHz | 100 Ω | -46,15 dBm | 100 kHz | -96,15 dBm/Hz |
| 8 325 kHz | 100 Ω | -46,91 dBm | 100 kHz | -96,91 dBm/Hz | "Y2" |
| ... | 100 Ω | interp | 100 kHz | interp |
| 12 175 kHz | 100 Ω | -56,87 dBm | 100 kHz | -106,87 dBm/Hz |



**Figura 15 Potencia espectral para señales VDSL2-NL1/POTS transmitidas en dirección *Upstream*.**



**Figura 16 Potencia espectral para señales VDSL2-NL1/POTS recibidas en dirección *Upstream*.**

# PROCEDIMIENTOS ASOCIADOS AL PLAN DE GESTIÓN.

## Certificación de la Tecnología en Bucles Locales/ Sub-Bucles Locales a desagregar.

Previo a la instalación de los equipos de acceso de los Concesionarios y para cada uno de los equipos, se debe garantizar que dicho elemento a instalar en los escenarios de Desagregación Total y Compartida del Bucle Local y del Sub-bucle Local, cumple con los lineamientos establecidos en este PGE:

* Para cada elemento de red, tecnología a emplear y cada vez que se actualice la versión de software/hardware del elemento de red, debe entregar un certificado emitido por el fabricante del equipo de acceso y del equipo terminal de cliente que incluya los siguientes aspectos:
* La especificación detallada de la tecnología, que debe estar incluida en la Tabla 3, así como el estándar que cumple la tecnología y organismo emisor del estándar.
* El plan de Bandas particular a emplear en la red de cobre.
* Las máscaras de PSD aplicadas, de manera tabular y gráfica.
* Los parámetros de los perfiles de servicio que serán empleados por tipo de tecnología y de acuerdo a la atenuación del Bucle Local o Sub-bucle Local, que incluya:
* Nombre del perfil.
* Tabla de servicios incluyendo velocidad de upstream/downstream.
* Tecnología configurada del puerto (ADSL2, ADSL2+, etc.)
* Rangos de ancho de banda de upstream y downstream
* Margen objetivo de señal a ruido de upstream y downstream
* Modo de operación del puerto (fast / interleave)
* En caso de interleave, cantidad de símbolos de upstream y downstream
* Modo de ahorro de energía.
* Función de asociación de pares, en caso de aplicar.

La información presentada se considera evidencia auditable y se mantendrá en el Sistema de Captura o el SEG una vez que entre en operación.

Los parámetros asociados que Telmex deberá dar a conocer al CS de acuerdo al tipo de servicio solicitado por el CS, ya sea en el Bucle o en el Sub-bucle Local son:

* Selección de pares de cobre en función de los diversos servicios de desagregación en operación o por iniciar.
* Clasificación de los niveles de atenuación del Bucle o Sub-bucle Local de interés.
* Tipos y características de las señales que se pueden desplegar.
* Niveles de calidad de dichas señales
* Interferencias

## Control de Interferencias.

El uso de UPBO y DPBO en los despliegues de Sub-bucle Local debe permitir la coexistencia con sistemas que son atendidos desde la Central Telefónica o Instalación Equivalente, donde por efecto de la distancia (atenuación), la potencia que llega al mismo punto desde dónde se operan los servicios en el Sub-bucle Local está disminuida, lo que hace necesario adecuar la potencia de los servicios que inician en el Sub-bucle Local para minimizar así el efecto de interferencia provocado por el diferencial de potencia.

El control de incidencias por posibles interferencias por diafonía permitirá identificar y corregir los sistemas que operan fuera de parámetros a fin de mantener un ambiente estable para los diferentes servicios, además de que la actualización periódica permitirá incorporar las últimas tecnologías disponibles, buscando siempre la compatibilidad espectral y la convivencia de las tecnologías en la Red de cobre de Telmex, sin afectar los servicios de ningún Concesionario.

Criterios Generales:

• El procedimiento de control de interferencias debe ser aplicado por todos los CS –incluyendo Telmex- que tienen servicios desplegados en la red de cobre.

• Es obligación de todos los CS y Telmex asegurar que sus servicios garanticen la integridad de la red de cobre, por lo que se deberán respetar los lineamientos establecidos en este PGE.

• Al poner en servicio una tecnología sobre un Bucle Local que no cumpla con el PGE, sus efectos de interferencia pueden no manifestarse de inmediato hacia los Bucles Locales vecinos. Sin embargo, la degradación del servicio puede producirse después, al ir aumentando la ocupación de la red con Bucles Locales que no cumplan el PGE y/o por concurrencia de señales en determinados horarios del día.

• Se entenderá como degradación del servicio cuando se observe una reducción del margen de SNR hasta 0 dB y ésta sea permanente o estadísticamente significativa.

Telmex pondrá a disposición del CS el reporte de lo siguiente:

* Valor del índice de rechazos presentados en el Bucle o Sub-bucle Local de interés del CS.
* Tendencia a incidencias por interferencias en el Bucle o Sub-bucle Local de interés del CS.

### *Procedimiento previo a levantar solicitudes de atención de incidencias por Interferencia.*

Cuando un CS sospeche la degradación de algún servicio, antes de levantar una incidencia por interferencia, deberá revisar si el problema se manifiesta en forma constante o intermitente y comprobar que el problema no se deba a alguno de los factores siguientes:

* Incumplimiento del PGE (máscara de PSD, Tecnología no compatible, perfil fuera de la condición de servicio, etc.).
* Configuración incorrecta de los servicios del CS.
* Daño en el Bucle Local afectado o en los Bucles Locales vecinos bajo el control del mismo CS.
* Mal funcionamiento de los equipos del CS.
* Instalación incorrecta de los equipos del CS.
* Existencia de una fuente de interferencia externa de valores superiores a los habituales.
* Deterioro de la condiciones de la red interior del usuario final.

Una vez corroborado que la posible afectación no es debida a alguno de los aspectos señalados con anterioridad y habiendo comprobado que el margen de señal a ruido haya decaído a 0dB en el(los) Bucle(s) Local(es)/ Sub-Bucle(s) Local(es) afectado(s), el CS con afectación, podrá levantar una solicitud de atención de incidencia por interferencia, anexando evidencia de las acciones realizadas.

### *Procedimiento de gestión de incidencias provocadas por interferencias.*

Si Telmex detecta una incidencia por interferencia deberá notificar al o los CS que conviven en el segmento de Bucle o Sub-bucle Local detectado con interferencia. Si el CS detecta una incidencia por interferencia accederá al Sistema de Captura o al SEG una vez que entre en operación, para generar una solicitud de atención de incidencia por interferencia, para ambos casos, si Telmex o el CS identifican la incidencia deberán proporcionar la siguiente información:

* Solicitud: Atención de Incidencia por interferencia
* Número de Referencia del CS o Telmex.
* Nombre o Razón Social del CS o Telmex.
* Folio de contratación del servicio que se reporta con afectación.
* Tipo de servicio desagregado (SDTBL, SDTSBL, SDCBL o SDCSBL)
* Nombre de la Central Telefónica o Instalación Equivalente
* Nombre del contacto por parte del CS o Telmex
* Teléfonos de contacto
* Dirección de correo electrónico
* Identificación del Bucle Local (posición de remate)
* Efecto de la interferencia
* Fecha de inicio de problema: ddmmaaaa
* Información adicional: datos y mediciones de diagnóstico, identificación del tipo de señal de interferencia.
* Folio de incidencia (en caso de existir reporte previo de otro CS o el propio Telmex)

El Sistema de Captura o el SEG una vez que entre en operación, emitirá un folio de incidencia al CS y a Telmex con el cual se dará seguimiento.

Una vez recibida la solicitud, Telmex llevará a cabo la revisión de la misma en un plazo máximo de dos días hábiles, si la solicitud no procede (datos imprecisos) se le indicará al CS el motivo del rechazo vía correo electrónico o del SEG una vez que entre en operación.

Telmex identificará si existen servicios de otros CS o del propio Telmex en la misma UB del servicio afectado, para lo cual en un plazo no mayor a 3 días hábiles, notificará a través de correo electrónico o del SEG una vez que entre en operación, a los CS que estén compartiendo la unidad básica donde se presentó la incidencia incluyendo el Folio de incidencia generado previamente.

Todos los CS –incluido Telmex - que estén compartiendo dicha unidad básica deberán responder a través del Sistema de Captura o del SEG una vez que entre en operación, en un plazo de 2 días hábiles, haciendo referencia al “Folio Anterior de incidencia”:

* Si han detectado alguna anomalía.
* Si han realizado modificación alguna del servicio que prestan que pudiera ser causa de interferencias.
* Si están experimentando degradaciones de sus servicios relacionados a la interferencia señalada en la incidencia.

Lo anterior aplicando el Procedimiento Previo para levantar solicitudes de atención de incidencias que se detalla en el punto 7.2.1.

Cuando un CS o Telmex se responsabilicen de la interferencia debe reportarlo vía correo electrónico y se guardará el registro en el Sistema de Captura o del SEG una vez que entre en operación. Si el CS o Telmex resulta(n) responsable(s) debe(n) tomar las medidas adecuadas para resolver la causa de interferencia en un plazo no mayor a 5 días hábiles, se valorará si se deben tomar medidas contenedoras para minimizar la afectación de los Clientes tales como desconectar los servicios causantes de la interferencia o bajar potencia en la señal. La incidencia se considera cerrada una vez que se restituya el servicio y se reporte al CS afectado de la solución a través de correo electrónico o del SEG una vez que entre en operación.

En caso contrario, Telmex acordará cita con el contacto del CS afectado y en conjunto se presentarán en el sitio acordado, en un plazo no mayor a 5 días hábiles posteriores a la recepción de la respuesta de los CS, para que el CS afectado demuestre la degradación en su servicio.

Los resultados de las pruebas de interferencia deberán ser firmados por el representante del CS afectado y de Telmex indicando por cada una de las partes su conformidad o indicando las discrepancias. Si se encuentran parámetros fuera de rango se procederá a revisar conexiones u opciones de reemplazo antes de proceder al cambio de par (de acuerdo a la disponibilidad de la red) y se realizará una nueva medición de parámetros por el CS afectado y Telmex, si es el caso se procederá al cierre de la incidencia.

En el caso del párrafo anterior, de no cerrarse la incidencia, Telmex en conjunto con él(los) CS afectados, determinarán el origen de la interferencia y los medios para su solución. El origen de la interferencia podrá ser un único CS o Telmex (interferencia individual) o un conjunto de CS y Telmex (interferencia múltiple). En el caso de interferencia múltiple será necesario determinar el orden de prioridad para aplicar las medidas de solución de la incidencia, en función de la magnitud del efecto interferente de cada señal.

Ante la falta de acuerdo para ordenar las señales por su efecto interferente, podrá optarse por ordenarlas por fecha de la última modificación, tipo de señal y velocidad utilizada, con el fin de determinar las medidas correctivas a aplicar.

Cada CS y Telmex deberán aportar todos los datos posibles referentes a las señales sobre los Bucles Locales s relacionados a la unidad básica y proporcionar la máscara de densidad espectral emitida en cada Bucle Local afectado.

En el caso de que no se disponga de la información suficiente o exista una discrepancia, podrá acordarse la realización de pruebas o mediciones adicionales en los Bucles Locales identificados como potencialmente interferentes e interferidos.

La solución de la incidencia se hará de forma que se minimicen los efectos de los Bucles Locales potencialmente interferentes y, al mismo tiempo, buscando un compromiso entre los beneficios causados al Bucle Local interferido y los perjuicios causados a otros Bucles Locales. En principio, se tratará de resolver la incidencia, bien reduciendo la potencia emitida por la señal o señales potencialmente interferentes, o bien mediante el cambio del par afectado (interferente o interferido), cuando sea posible, evitando la desactivación de servicios.

En el caso extremo de la desactivación de un Bucle Local para comprobar que ya no existen interferencias, si dicho Bucle Local proporciona servicios de velocidad variable, se activará, si así lo desea el CS responsable del servicio interferente, a una velocidad inferior (la desactivación no tendría por qué afectar al servicio telefónico POTS). En caso de persistir las interferencias, o de que el Bucle Local estuviera funcionando a la velocidad mínima, se mantendrá la desactivación del Bucle Local.

Los gastos incurridos durante el procedimiento de control de interferencias se distribuirán de acuerdo a lo definido por el grupo de CS involucrados y Telmex y sobre el CS y Telmex interferente en caso de incumplimiento del PGE, o sobre el CS o Telmex interferido cuando se demuestre que no se realizaron las comprobaciones previas a la notificación de la incidencia por interferencias.

# DEFINICIONES.

**Bucle Local:** El circuito físico que conecta el punto terminal de conexión (PCT) de la red en el domicilio del usuario a la Central telefónica o instalación equivalente de la red pública de telecomunicaciones desde la cual se presta el servicio al usuario.

**Compatibilidad Espectral:** Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema de funcionar satisfactoriamente en un ambiente electromagnético sin producir perturbación electromagnética intolerable para otros equipos o sistemas contenidos en el ambiente.

**Concesionario Solicitante (CS):** Concesionario de telecomunicaciones que solicita acceso y/o accede a la infraestructura de la red local de Telmex a fin de prestar servicios de telecomunicaciones.

**Control de Interferencias del Bucle Desagregado**: conjunto de reglas, procedimientos y códigos de conducta destinados a minimizar las interferencias sobre la red de cobre, así como a resolver incidencias provocadas por interferencias.

**Interferencia (Diafonía):** Degradación del desempeño de un equipo, canal de transmisión o de un sistema causada por una la inducción de energía de otras señales que se transmiten en pares adyacentes en un cable multipar.

**Máscara de PSD:** Especificación grafica del contenido espectral y sus limitantes (frecuencias y niveles de potencia) de una señal.

**Perfil:** Conjunto de parámetros que definen las características de un servicio determinado como el Ancho de Banda de Bajada, Ancho de Banda de subida, máscara de PSD a emplear, tipo de señalización, modo de operación entre otros.

**Punto de Conexión Terminal (PCT):** Dispositivo unilínea o multilínea, que delimita la red de Telmex con la red del usuario, el cual se instala en el sitio del usuario y sirve como frontera o demarcación de la responsabilidad de para los servicios.

**Red de cobre:** totalidad de Bucles Locales/pares de cobre en el documento, se utiliza indistintamente el término Bucle Local o par para referirse a los pares de cobre.

**Señal de Velocidad o Espectro Variable:** aquella que puede variar la velocidad de transmisión (y por tanto el ancho de banda ocupado) ya sea en función de parámetros del perfil, limitaciones físicas de un Bucle Local o las condiciones de ruido.

**Servicio de Acceso Indirecto al Bucle Local (SAIB**): Mediante este servicio Telmex pone a disposición del Concesionario Solicitante capacidad de transmisión entre el usuario final y un Punto de Interconexión del Concesionario Solicitante, de tal forma que se permita la provisión de servicios de telecomunicaciones a un usuario final que se conecta a la red pública de telecomunicaciones mediante una Acometida de Telmex.

**Sub-Bucle Local:** El circuito físico que conecta el punto de conexión terminal de la red en el domicilio del usuario a un punto técnicamente factible entre el domicilio del usuario final y la Central telefónica o instalación equivalente de la red pública de telecomunicaciones desde la cual se presta el servicio al usuario.

**U/DPBO (*Upstream/Downstream* power back-off):** Mecanismo de reducción de potencia de transmisión en función de la frecuencia, aplicable a la trayectoria de subida (*Upstream) ó de bajada (Downstream)* del sistema DSL que permite mejorar la compatibilidad entre Bucles Locales de diferentes longitudes desplegados en el mismo cable.

**Unidad Básica**: Conjunto de pares de cobre adyacentes que constituyen la unidad elemental de interferencia. En el Bucle Local la unidad básica consta de 50 pares y en el Sub-bucle Local se compone de un grupo de 10 pares.

**Vectoring**: Recepción y/o transmisión coordinada de señales provenientes de multiples transceptores xDSL que permite mejorar el desempeño a través del uso de técnicas que mitigan el efecto de diafonía.

# Acrónimos.

A los efectos del presente documento, aplica los siguientes Acrónimos:

ADSL Asymmetric Digital Subscriber Line

CS Concesionario Solicitante

DC/dc Direct Current

DPBO Downstream Power Back-Off

HDSL High bitrate Digital Subscriber Line

ISDN Integrated Services Digital Network

ISDN-BA ISDN Basic Access

LT-port Line Termination port

NT-port Network Termination port

PAM Pulse Amplitude Modulation

POTS Plain Old Telephony Services

PSD Power Spectral Density

PSTN Public Switched Telephone Network

SDSL Symmetrical (single pair high bitrate) Digital Subscriber Line

TBR Technical Basis for Regulation

TNV Telecommunications Network Voltage

TU-C Terminal Unit Central Side

TU-R Terminal Unit Remote Side

UB Unidad básica

UPBO Upstream Power Back-Off

VDSL Very-high-speed Digital Subscriber Line

VDSL2 Very high-bit-rate Digital Subscriber Line 2

xDSL (any system) Digital Subscriber Line

# DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

**Gestión del Espectro**

ATIS-0600417.2003(R2012) Spectrum Management for Loop Transmission Systems.

TSI TR 101 830-1 V1.5.2 (2009-05) “Transmission and Multiplexing (TM); Access networks; Spectral management on metallic access networks; Part 1: Definitions and signal library”.

**CABLES**

ETSI/STC TM6 (97) 02: "Cable reference models for simulating metallic access networks", R.F.M. van den Brink, ETSI-TM6, Permanent document TM6(97)02, revision 3, Luleå, Sweden, June (970p02r3).

**POTS y Análogo**

ETSI TBR 021: "Terminal Equipment (TE); Attachment requirements for pan-European approval for connection to the analogue Public Switched Telephone Networks (PSTNs) of TE (excluding TE supporting the voice telephony service) in which network addressing, if provided, is by means of Dual Tone Multi Frequency (DTMF) signaling".

ETSI ES 201 970: "Access and Terminals (AT); Public Switched Telephone Network (PSTN); Harmonized specification of physical and electrical characteristics at a 2-wire analogue presented Network Termination Point (NTP)".

ETSI EN 300 001: "Attachments to the Public Switched Telephone Network (PSTN); General technical requirements for equipment connected to an analogue subscriber interface in the PSTN".

ETSI EN 300 450: "Access and Terminals (AT); Ordinary and Special quality voice bandwidth 2-wire analogue leased lines (A2O and A2S); Terminal equipment interface".

ETSI EN 300 453: "Access and Terminals (AT); Ordinary and Special quality voice bandwidth 4-wire analogue leased lines (A4O and A4S); Terminal equipment interface".

**ISDN**

ETSI TS 102 080: "Transmission and Multiplexing (TM); Integrated Services Digital Network (ISDN) basic rate access; Digital transmission system on metallic local lines".

**HDSL**

ETSI TS 101 135: "Transmission and Multiplexing (TM); High bit-rate Digital Subscriber Line (HDSL) transmission systems on metallic local lines; HDSL core specification and applications for combined ISDN-BA and 2 048 kbit/s transmission".

**SDSL**

ETSI TS 101 524: "Transmission and Multiplexing (TM); Access transmission system on metallic access cables; Symmetric single pair high bitrate Digital Subscriber Line (SDSL)".

ITU-T Recommendation G.991.2: "Single-Pair High-Speed Digital Subscriber Line (SHDSL) transceivers" (including all corrigenda and amendments).

**ADSL**

ETSI TS 101 388: "Access Terminals Transmission and Multiplexing (ATTM); Access transmission systems on metallic access cables; Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) - European specific requirements [ITU-T Recommendation G.992.1 modified]".

[ITU-T Recommendation G.992.1: "Asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers" (including all corrigenda and amendments).

ITU-T Recommendation G.992.2: "Splitter less asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers".

ITU-T Recommendation G.992.5: "Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) transceivers - Extended bandwidth ADSL2 (ADSL2plus)".

**VDSL**

ETSI TS 101 270-1: "Transmission and Multiplexing (TM); Access transmission systems on metallic access cables; Very high speed Digital Subscriber Line (VDSL); Part 1: Functional requirements".

ITU-T Recommendation G993.2: "Very High Speed Digital Subscriber Line Transceivers 2 (VDSL2)" (including all corrigenda and amendments).

**EMC & UNBALANCE**

ETSI EN 300 386-2 (V1.1.3): "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Telecommunication network equipment; Electromagnetic Compatibility (EMC) requirements; Part 2: Product family standard".

ITU-T Recommendation O.9: "Measuring arrangements to assess the degree of unbalance about earth".

ITU-T Recommendation G.117: "Transmission aspects of unbalance about earth".

ITU-T K-34, para edificios de Central de telecomunicaciones (principal y secundario), en exteriores y en las instalaciones de suscriptor, según sea el caso.

**TABLA DE TECNOLOGÍAS Y NORMATIVAS O RECOMENDACIÓN DE REFERENCIA**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tecnología** | **Normativa/Recomendación de referencia**  |
| **RDSI ACCESO BÁSICO**  |  ETSI TS 102 080, “Transmission and Multiplexing (TM); Integrated Services Digital Network (ISDN) basic rate access. Digital transmission system on metallic local lines” (2000-05).  |
| **RDSI ACCESO PRIMARIO, interfaz de línea con código HDB3 a 2048 Kbitit/s**  | ETSI EN 300 011-1 V.1.2.2 (2000-05) “Integrated Services Digital Network (ISDN); Primary rate User Network Interface (UNI); Part 1: Layer 1 specification”.  |
| **ADSL sobre POTS**  | ETSI TS 101 388 v1.4.1. “Access transmission systems on metallic access cables; Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) - European specific requirements; (ITU-T G.992.1 modified)” (2007-08)  |
| ITU G.992.1: “Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) transceivers”. (1999-06)  |
| ITU G.992.2: “Splitterless Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) transceivers” (1999-07)  |
| ITE-BA-003 “Interfaz de línea para el acceso indirecto al bucle de abonado con tecnologías ADSL (ANSI T1.413-1998)”. |
| ITE-BA-006 “Interfaz de Línea para el Acceso Indirecto al Bucle de Abonado con Tecnologías ADSL con microfiltros separadores en líneas analógicas”.  |
| ANSI T1.413 – 1998 (Issue 2). Networks and Customer Installation Interfaces. Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL). Metallic Interface (1998).  |
| **ADSL sobre RDSI Acceso Básico**  | ETSI TS 101 388 v1.4.1. “Access transmission systems on metallic access cables; Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) - European specific requirements; (ITU-T G.992.1 modified)” (2007-08)  |
| ITU G.992.1: “Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) transceivers”. (1999-06)  |
| ITE-BA-004 “Interfaz de Línea para Acceso Indirecto al Bucle de Abonado con Tecnologías ADSL y coexistencia con el servicio RDSI.  |
| ANSI T1.413-1998 (Issue 2). Network and Customer Installation Interfaces. Asymmetric digital Subscriber line (ADSL) Metallic interface (1998).  |
| ITU G.991.2 : Single-pair high-speed digital subscriber line (SHDSL) transceivers (2003-12)  |
|  **VDSL**  | ETSI TS 101 270-2 v1.2.1. “Access transmission systems on metallic access cables; Very high speed Digital Subscriber Line (VDSL); Part 2: Transceiver specification” (2003-07)). |
| ITU G.993.1. “Very high speed Digital Subscriber Line transceivers” (2004-06)  |
| **ADSL2**  | ETSI TS 103 388 v1.1.1. “Access transmission systems on metallic access cables; Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL2) - European specific requirements; (ITU-T G.992.3 modified)” (2008-05)  |
| ITU G.992.3 “Asymmetric Digital Subscriber Line transceivers-2 (ADSL2)” (2005-01).  |
| ITU G.992.4 “Splitterless Asymmetric Digital Subscriber Line transceivers-2 (splitterless ADSL2)” (2005-01)  |
| **ADSL2+**  | ETSI TS 105 388 v1.1.1. “Access transmission systems on metallic access cables; Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL2plus) - European specific requirements; (ITU-T G.992.5 modified)” (2008-04)  |
| ITU G.992.5 “Asymmetric Digital Subscriber Line transceivers Extended bandwidth ADSL2 (ADSL2+)” (2005-01).  |
| ITE-BA-011 “Interfaz de Línea para el Acceso al Bucle de Abonado con Tecnologías ADSL2+ con filtrado distribuido”  |
| **VDSL2**  | ITU G.993.2 “Very high speed Digital Subscriber Line 2” (2006-02).  |
| Especificación Técnica de la Interfaz ofrecida por Telefónica de España S.A.U. ITE-BA-019 “Interfaz de Línea para el Acceso al Bucle de Abonado con Tecnologías VDSL2 UIT-T G.993.2”  |

Nota: Todas las normativas o Recomendaciones arriba señaladas podrán sustituirse por versiones actualizadas, autorizadas y vigentes.

**Otros**

CENELEC EN 0-1: "Information technology equipment - Safety - Part 1: General Requirements".

CENELEC EN 0-21: "Information technology equipment - Safety - Part 21: Remote Power Feeding".

CENELEC CLC/prTR 2: "Electrical safety - Classification of interfaces for equipment to be connected to information and communications technology networks".

CENELEC CLC/prTS 7: "Safety aspects for xDSL signals on circuits connected to telecommunication networks (DSL: Digital Subscriber Line)".

1. También denominada con el nombre largo de 998ADE17-M2x-A (Tabla B-6 y B-7 Recomendación ITU-T G.993.2) [↑](#footnote-ref-2)