

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de febrero del año dos mil once.

ALAN GARCÍA PÉREZ  
Presidente Constitucional de la República

ENRIQUE CORNEJO RAMÍREZ  
Ministro de Transportes y Comunicaciones

607111-2

**Disponen la publicación de Documento de Trabajo "Estimación del número de hilos de fibra óptica para el Estado que se instalarán en cumplimiento del Decreto Supremo N° 034-2010-MTC"**

RESOLUCIÓN MINISTERIAL  
N° 123-2011-MTC/03

Lima, 18 de febrero de 2011

CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Supremo No. 034-2010-MTC, se establece como Política Nacional de obligatorio cumplimiento, que el país cuente con una red dorsal de fibra óptica que facilite el acceso de la población a Internet de banda ancha y que promueva la competencia en la prestación de este servicio;

Que, el artículo 2 del referido Decreto Supremo, establece la obligación de instalar fibra óptica y/o ductos y cámaras en los nuevos proyectos de infraestructura para brindar servicios de energía eléctrica, hidrocarburos y transportes, los mismos que de acuerdo al artículo 3 de la citada norma, son de titularidad del Estado, cuya explotación se sujetará al otorgamiento de concesión a los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones;

Que, la Comisión Multisectorial Permanente encargada de monitorear la implementación de las disposiciones contenidas en el Decreto Supremo No. 034-2010-MTC, creada en esta misma norma, en adelante la Comisión, tiene como función, entre otras, de proponer al Ministerio de Transportes y Comunicaciones las normas complementarias a ser emitidas para la mejor implementación de la acotada norma;

Que, la Comisión en sus sesiones del 11 y 28 de enero de 2011, aprobó la publicación para comentarios del Documento de Trabajo "Estimación del número de hilos de fibra óptica para el Estado que se instalarán en cumplimiento del Decreto Supremo No. 034-2010-MTC", el mismo que contiene un número aproximado de hilos de fibra óptica que se instalarían en las redes de energía eléctrica y de hidrocarburos, para cubrir las necesidades de los servicios de banda ancha en el país. La Dirección General de Regulación y Asuntos Internacionales en Comunicaciones, en su calidad de Secretaría Técnica de la Comisión, fue encargada de realizar las coordinaciones pertinentes a efectos de tramitar la publicación de dicho documento;

Que, el referido Documento de Trabajo tiene por objeto complementar los alcances del Decreto Supremo No. 034-2010-MTC, en la medida que dicha norma establece únicamente la obligación de instalar de fibra óptica en los nuevos proyectos de infraestructura para brindar servicios de energía eléctrica e hidrocarburos, siendo necesario determinar el número de hilos de fibra óptica que se implementarán en cada caso;

Que, si bien, esta medida corresponde ser adoptada por el Estado, por ser titular de la fibra óptica, de acuerdo al artículo 3 del Decreto Supremo No. 034-2010-MTC, se considera importante se publique el Documento de Trabajo donde se expone el sustento que conllevaría a adoptar esta decisión, poniéndose a consideración de la ciudadanía en general para recibir comentarios sobre el mismo, lo que se encuentra dentro de los principios de transparencia y publicidad previstos en la Ley No. 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública;

Que, en tal sentido, es necesario disponer la publicación del referido Documento de Trabajo en el Diario Oficial El Peruano y en la página web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a efectos de recibir las sugerencias y comentarios de la ciudadanía en general;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley No. 29370, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, aprobado por Decreto Supremo No. 021-2007-MTC;

SE RESUELVE:

**Artículo 1°.-** Disponer la publicación del Documento de Trabajo "Estimación del número de hilos de fibra óptica para el Estado que se instalarán en cumplimiento del Decreto Supremo No. 034-2010-MTC", en el Diario Oficial El Peruano y en la página web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, [www.mtc.gob.pe](http://www.mtc.gob.pe), a efectos de recibir las sugerencias y comentarios de la ciudadanía en general, dentro del plazo de quince (15) días calendario, contados a partir de la publicación de la presente resolución.

**Artículo 2°.-** Encargar a la Comisión Multisectorial Permanente encargada de monitorear la implementación de lo dispuesto en el Decreto Supremo No. 034-2010-MTC, la recepción, procesamiento y sistematización de los comentarios que se presenten al citado Documento de Trabajo.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ENRIQUE CORNEJO RAMÍREZ  
Ministro de Transportes y Comunicaciones

DOCUMENTO DE TRABAJO	
TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	
<b>DOCUMENTO DE TRABAJO "ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE HILOS DE FIBRA ÓPTICA PARA EL ESTADO QUE SE INSTALARÁN EN CUMPLIMIENTO DEL DECRETO SUPREMO N° 034-2010-MTC"</b>	
<p>El Ministerio de Transportes y Comunicaciones pone a consideración del público interesado, el contenido del presente Documento de Trabajo, a fin que remitan sus opiniones y sugerencias por escrito a la Dirección General de Regulación y Asuntos Internacionales de Comunicaciones, Jr. Zorritos N° 1203 - Lima 1, vía fax al 615-7479 o vía correo electrónico a <a href="mailto:comisionfibraoptica@mintc.gob.pe">comisionfibraoptica@mintc.gob.pe</a>, dentro del plazo de quince (15) días calendario y de acuerdo al formato siguiente:</p>	
<p>Formato para la presentación de comentarios al Documento de Trabajo "Estimación del Número de Hilos de Fibra Óptica para el Estado que se instalarán en cumplimiento del Decreto Supremo No. 034-2010-MTC".</p>	
Numeral del Documento de Trabajo	Comentarios
1	
2	
Comentarios Generales	

DOCUMENTO DE TRABAJO

**ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE HILOS DE FIBRA ÓPTICA PARA EL ESTADO QUE SE INSTALARÁN EN CUMPLIMIENTO DEL DECRETO SUPREMO N° 034-2010-MTC**

**COMISIÓN MULTISECTORIAL PERMANENTE ENCARGADA DE MONITOREAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS DISPOSICIONES DEL DECRETO SUPREMO N° 034-2010-MTC**

SECRETARÍA TÉCNICA

1. INTRODUCCIÓN

El Banco Mundial en su Estudio "Información y Comunicación para el desarrollo 2009: Ampliar el alcance y aumentar el impacto", señala que la Banda Ancha incrementa la productividad y contribuye al crecimiento económico, siendo que con un 10% de aumento de las conexiones de Banda Ancha, se incrementa el crecimiento económico de un país, en un 1,3%.

En la misma línea, en la Declaración de Sao Paulo<sup>1</sup>, se reconoce la importancia de la Banda Ancha, como infraestructura esencial para el desarrollo socio-económico de los países y su enorme potencial para la reducción de las desigualdades económicas, regionales y sociales y la democratización de las oportunidades de acceso a la información y al conocimiento.

Asimismo, en la citada Declaración se propone el desarrollo de Programas Nacionales de Banda Ancha como política de Estado en los países de la región, recomendándose que éstos contemplen entre otros aspectos, el fomento a las inversiones en infraestructura a través de la inclusión de facilidades para la canalización de backbones de fibra óptica en la construcción de nuevas infraestructuras públicas tales como caminos, ferrovías, oleoductos, gasoductos. Ello, como una de las principales medidas para reducir los costos de implementación de las nuevas redes de banda ancha.

Y es que las obras civiles son los mayores costos fijos hundidos en la construcción de redes de banda ancha, pues representan más de dos tercios del costo de las redes de fibra óptica, según se desprende del estudio "Construyendo la Banda Ancha: estrategias y políticas para el mundo en desarrollo" del Banco Mundial de enero de 2010; aún más tratándose de las redes de transporte, toda vez que éstas tienen extensiones de varios kilómetros y, en consecuencia, representan altos costos de inversión.

En dicho contexto y con la finalidad de facilitar a la población el acceso a Internet de Banda Ancha y promover la competencia en la prestación de este servicio, mediante Decreto Supremo N° 034-2010-MTC, se estableció como Política Nacional de obligatorio cumplimiento, que el país cuente con una red dorsal de fibra óptica, y se dispuso la obligación de instalar fibra óptica y/o ductos y cámaras en los nuevos proyectos de infraestructura para brindar servicios de energía eléctrica, hidrocarburos y transportes.

Asimismo, se crea la Comisión Multisectorial Permanente encargada de monitorear la implementación de las disposiciones aprobadas en el citado Decreto Supremo (en adelante la Comisión), la cual se encuentra presidida por el Viceministro de Comunicaciones, y conformada por representantes del Viceministerio de Transportes, el Viceministerio de Energía, la Agencia de Promoción de la Inversión Privada - PROINVERSIÓN, el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones - OSIPTEL, el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - OSINERGMIN y el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público - OSITRAN; siendo que para el mejor cumplimiento de sus funciones, la Comisión puede convocar la participación de otras entidades públicas, sector privado y académico y la sociedad civil.

En el marco de las sesiones de trabajo que viene efectuando la Comisión, se han identificado algunos aspectos relevantes que deben ser identificados y que garantizarían el éxito de la Política Nacional adoptada; entre ellos, la determinación del número mínimo de hilos de fibra óptica que el Estado requeriría y que serían instalados en las redes de energía eléctrica e hidrocarburos, en cumplimiento del Decreto Supremo N° 034-2010-MTC.

En este contexto, la Comisión encargó a su Secretaría Técnica<sup>2</sup>, la elaboración de un Documento de Trabajo que contenga una estimación preliminar del número de hilos de fibra óptica a considerar en los cables de fibra óptica a instalarse en las redes de energía eléctrica e hidrocarburos. Posteriormente, la Comisión aprobó el referido Documento de Trabajo, el cual cuenta con los aportes del OSIPTEL y del INICTEL-UNI<sup>3</sup>.

Así, en la primera parte de este documento, se presenta una aproximación a las características técnicas de los sistemas de transmisión de fibra óptica, el número de hilos, entre otros, y posteriormente, se presentan las consideraciones que sustentan el número mínimo de hilos de fibra óptica que se deben instalar en las redes de energía eléctrica e hidrocarburos, para el Estado; a fin de que los sectores involucrados, así como los concesionarios, puedan prever el tipo de cable que deben instalar.

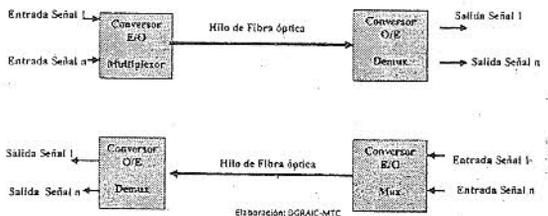
## 2. DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN EN FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica es el principal medio de transmisión, por su gran capacidad para el transporte de señales múltiples y por ofrecer inmunidad al ruido y a las interferencias. Por ello, la fibra óptica es un componente vital de las redes de transporte de telecomunicaciones, que permite el despliegue y desarrollo de servicios de banda ancha.

### 2.1. Del número de hilos que conforman una red de transporte

Las redes de transporte de telecomunicaciones requieren de dos (02) hilos de fibra óptica para establecer un canal de comunicación entre dos puntos (un hilo para enviar señales en un sentido de transmisión y otro para recibir las señales que van en el otro sentido), tal como se ilustra en el siguiente gráfico:

Figura N° 1 - Diagrama Básico de Comunicación de una red de transporte de Fibra Óptica



Como se aprecia en la Figura N° 1, la red de transporte de fibra óptica permite transmitir diversas señales multiplexadas a través del mismo canal de comunicación.

Adicionalmente, es necesario considerar un par de hilos adicionales de respaldo, por lo que el medio de transmisión para un sistema de transporte estaría conformado como mínimo por cuatro (4) hilos de fibra óptica.

De otro lado, en el mercado, los cables de fibra óptica utilizados para redes de transporte (incluidos los cables OPGW<sup>4</sup> que se instalan en el cable de guarda de las líneas de transmisión), se fabrican generalmente con un número delimitado de hilos, según las siguientes opciones:

- 6 hilos	- 8 hilos	- 12 hilos
- 16 hilos	- 24 hilos	- 36 hilos
- 48 hilos	- 72 hilos	- 96 hilos

Como se aprecia, esta variedad en el número de hilos permitirá establecer redes de transporte de distintas capacidades. Así, para una situación en la que se requiera atender una alta demanda de tráfico de datos, se utilizarán cables de fibra óptica con un gran número de hilos, mientras que para aplicaciones y/o servicios que requieran manejar pequeños volúmenes de información, serán preferibles cables de fibra óptica con un menor número de hilos.

### 2.2. De los mecanismos para mejorar la capacidad de transmisión de la fibra óptica

Con la finalidad de aprovechar eficientemente las redes de fibra óptica, se utilizan diversas técnicas de multiplexación para incrementar la capacidad de transmisión de señales. Estas técnicas permiten transmitir

<sup>1</sup> Emitida en el I Foro Iberoamericano para el Impulso de la Banda Ancha organizado por la Asociación Iberoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones - AHCIEI.

<sup>2</sup> La Secretaría Técnica de la Comisión está a cargo de la Dirección General de Regulación y Asuntos Internacionales de Comunicaciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

<sup>3</sup> La Comisión en su sesión Nro. 2, aprobó invitar a participar de las futuras sesiones, a los representantes del INICTEL-UNI.

<sup>4</sup> Los cables OPGW (Optical Ground Wire) son aquellos que tienen una doble función, de transmisión de comunicaciones vía fibra óptica y de cable a tierra en las líneas de transmisión de electricidad.

varios canales de comunicación al mismo tiempo, siendo las utilizadas en los sistemas ópticos las siguientes:

- Multiplexación por División de tiempo - TDM (Time Division Multiplexing).- Esta técnica permite combinar distintos canales de comunicación, asignándoles a cada uno un limitado espacio en el tiempo y transmitiéndolos en forma consecutiva utilizando un solo canal.

- Multiplexación por División de Longitud de Onda - WDM (Wavelength Division Multiplexing).- Considerando que una de las propiedades de la luz es la longitud de onda ( $\lambda$ ), se aprovecha esta característica para transmitir varios haz de luz de forma simultánea, cada uno con una longitud de onda distinta, por un solo canal.

Así, se tiene que con la Multiplexación por División de tiempo se ha desarrollado el estándar SDH, con el cual se han definido diversas velocidades de transmisión, como se observa en la siguiente tabla:

Cuadro N° 1: Tecnología SDH

Nivel SDH	Capacidad
STM-1	155 Mbps
STM-4	622 Mbps
STM-16	2,5 Gbps
STM-64	10 Gbps
STM-256	40 Gbps
STM-1024	160 Gbps

Elaborado por DGRAIC-MTC

Por otro lado, las tecnologías de Multiplexación por División de Longitud de Onda han evolucionado al DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), el cual permite una mayor utilización de longitudes de onda ( $\lambda$ ), a través del mismo canal de fibra óptica.

Cuadro N° 2: Tecnología WDM

N° de longitudes de onda ( $\lambda$ ) <sup>a</sup>	Terminología
4	WDM
8	
16	
32	
40	
64	DWDM
80	
128	

<sup>a</sup> Existen más opciones que las descritas en este cuadro

Elaborado por DGRAIC-MTC

Es necesario señalar que teóricamente ambas tecnologías podrían combinarse para lograr mayores velocidades. Para mayor claridad, se considera un ejemplo en el cual se combinan teóricamente algunas velocidades SDH con 4 y 8 longitudes de onda.

Cuadro N° 3: Combinación de Tecnologías SDH y WDM

Nivel	SDH		N° Canales WDM	
	Nivel	Capacidad (Gbps)	4	8
STM-1		0.155	0.6	5.0
STM-4		0.622	2.5	19.9
STM-16		2.5	10.0	80.0
STM-64		10.0	40.0	320.0
STM-256		40.0	160.0	1,280.0

Existen más opciones que las descritas en este cuadro

Elaborado por DGRAIC-MTC

En este ejemplo, se observa que sería posible obtener muy altas velocidades combinando las dos técnicas de multiplexación.

### 3. ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE HILOS DE FIBRA ÓPTICA

#### 3.1 CONSIDERACIONES PARA LA ESTIMACIÓN

Con la finalidad de efectuar una estimación del mínimo número de hilos de fibra óptica que deben tener las redes a

instalarse en el marco del Decreto Supremo No. 034-2010-MTC, se han tenido las siguientes consideraciones:

#### a) Proyección de la población al año 2030.

Se ha considerado que las redes de fibra óptica a instalarse deben satisfacer las necesidades de la población al menos para el año 2030. Ello, considerando que la fibra óptica a instalarse tendría una vida útil de al menos veinte (20) años<sup>5</sup>.

Para estimar la población, se ha utilizado una tasa de crecimiento constante, teniendo como referencia la población censada el 2007 por el INEI y la proyección del INEI efectuada a junio de 2010<sup>6</sup>, obteniéndose una tasa de crecimiento mensual del 0.23%. Así, esta tasa ha sido aplicada sobre la población censada al 2007.

Con respecto al número de viviendas, se ha considerado un crecimiento proporcional al incremento de la población, es decir, se ha aplicado la misma tasa de crecimiento mensual (0.23%) al número de viviendas censadas el 2007<sup>7</sup>.

#### b) Atención de los departamentos de la sierra y selva.

Toda vez que el mayor despliegue de fibra óptica se ha desarrollado en la región costa, no se han considerado estos departamentos para la estimación; así se ha incluido solamente los departamentos de la sierra y selva<sup>8</sup>.

c) Niveles de penetración de banda ancha fija y móvil para el año 2030, similar a la que hoy tienen los países más desarrollados del mundo.

De acuerdo a la información publicada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)<sup>9</sup>, al 2010 el nivel promedio de penetración de la banda ancha fija en los hogares de los países desarrollados era del 65.6%, y según la publicación "The Mobile Internet Report" de Morgan Stanley<sup>10</sup> de diciembre del 2009, el promedio de penetración de banda ancha móvil (3G/4G) de los cinco (05) países con la mayor densidad era del orden del 57.8%<sup>11</sup>.

Al respecto, se estima que al año 2020 habríamos llegado a un nivel de penetración de banda ancha similar al promedio que hoy tienen los países desarrollados, mientras que al año 2030, se espera superar largamente estos niveles de adopción del servicio.

En efecto, según el informe "Medición de la Sociedad de la Información 2010" de la UIT, la comparación en el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) mediante el método de distancia temporal -que mide el número de años de retraso que un país o región tiene con respecto a un país o región de referencia en términos de los indicadores de desarrollo- indica que la diferencia entre los países desarrollados y en desarrollo, en términos de los indicadores de TIC, es relativamente pequeña; siendo que al 2008, la penetración móvil celular y la penetración de banda ancha fija en los países en desarrollo había alcanzado los niveles de

<sup>5</sup> De acuerdo a lo manifestado por los representantes de la empresa Internexa S.A., la cual cuenta con redes de transporte de fibra óptica soportada en líneas de transmisión eléctrica, las inversiones en fibra óptica se efectúan con un horizonte estimado de recuperación de 20 años, que sería el tiempo de vida mínimo esperado, siendo que a la fecha no han tenido que reemplazar fibra óptica desplegada, salvo por algunos temas específicos.

<sup>6</sup> La población censada al 2007 por el INEI fue 27'404 941 y la proyección de población del INEI efectuada a junio de 2010 fue de 29'461,933.

<sup>7</sup> El número de viviendas según el censo del 2007 del INEI fue 7'583,140.

<sup>8</sup> Se han considerado las provincias de la sierra de Ancash, cuya capital -Huaraz- está en esta región.

<sup>9</sup> <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/index.html>, último acceso el 28-11-2010.

<sup>10</sup> Empresa transnacional en temas de finanzas e inversión. La publicación se encuentra en: [http://www.morganstanley.com/institutional/techresearch/pdfs/2SETUP\\_12142009\\_RI.pdf](http://www.morganstanley.com/institutional/techresearch/pdfs/2SETUP_12142009_RI.pdf), último acceso el 28-11-2010.

<sup>11</sup> Los países considerados y sus densidades de banda ancha móvil son: Japón (87%), Corea del Sur (71%), Australia (52%), Singapur (41%) y España (38%).

Suecia (primer país en el Índice de Desarrollo de las TIC 2008) hace diez años, y el número de usuarios de Internet por cada 100 habitantes era idéntico al de Suecia hace 11 años.

En ese orden de ideas, al año 2030, se estima alcanzar niveles de penetración y cobertura sobre la mayor parte de los hogares y de la población, tal como actualmente sucede con los países líderes, como Corea del Sur y Japón, los cuales tienen niveles de penetración de banda ancha fija en hogares y de banda ancha móvil en la población, que bordean el 90%, respectivamente<sup>12</sup>.

En consecuencia, para la estimación se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- 90% penetración de banda ancha fija en hogares.
- 90% penetración de banda ancha móvil en la población.

#### d) Velocidad de las conexiones de banda ancha

Considerando los argumentos expuestos en el numeral c) referidos a que la distancia en términos de TIC de los países en vías de desarrollo con los países desarrollados es de 10 años, aproximadamente, se estima que para el año 2030, en el país se habría superado la velocidad promedio de descarga de las conexiones de banda ancha fija de los países desarrollados<sup>13</sup> (al 2009 alrededor de 8 Mbps en el sentido descendente), y se tendría velocidades similares a las que actualmente disponen los países líderes en este aspecto, como Corea del Sur, cuya velocidad efectiva promedio de bajada es de 33.8 Mbps a setiembre de 2010, según los datos publicados en el libro "Acelerando la revolución digital: banda ancha para América Latina y el Caribe" publicado por CEPAL<sup>14</sup>. Por ello, se estima que para el año 2030 las conexiones de banda ancha fija en el país contarán con una velocidad de descarga similar, en promedio de 30 Mbps.

Cabe señalar que, esta estimación incluso puede ser conservadora, si se considera que las conexiones de banda ancha de los países desarrollados son cada vez más veloces, con la tendencia a ser de fibra óptica al hogar o al edificio (FTTH/B) -hoy comercialmente ofrecen velocidades desde 100 Mbps hasta 1 Gbps- y que, siguiendo esta tendencia, en un mediano plazo tendrán conexiones ultra veloces.

De otro lado, para el caso de las velocidades de descarga de los servicios de banda ancha móvil, debido a que se trata de un servicio reciente, cuya tecnología está evolucionando constantemente, a la fecha no se tienen datos que permitan obtener una velocidad referencial. Si bien, a la fecha ya existen redes desplegadas y comercialmente operativas con tecnologías 4G (LTE)<sup>15</sup>, que permiten velocidades de hasta 100 Mbps y que siguen en constante evolución, los medios de transmisión inalámbricos tienen menor capacidad que los alámbricos, como la fibra óptica o el par de cobre. Por ello, se estima que en promedio, los usuarios del servicio de banda ancha móvil gozarán de una velocidad equivalente a la tercera parte de la velocidad de la banda ancha fija, es decir, 10 Mbps.

En consecuencia, para la estimación se ha considerado lo siguiente:

- Velocidad promedio de 30 Mbps para banda ancha fija
- Velocidad promedio de 10 Mbps para banda ancha móvil

#### e) Nivel de overbooking

Para el tráfico que debe soportar la red de transporte de fibra óptica se ha considerado que sólo uno (1) de cada diez (10) usuarios que cuentan con el servicio de banda ancha, lo está utilizando efectivamente. Es decir, se ha considerado un nivel de overbooking de 10 a 1.

#### f) Redundancia en el número de hilos de fibra óptica

A efectos de brindarle confiabilidad a la red, se ha considerado un nivel de redundancia de 1+1 en el cable de fibra óptica. Es decir, por cada par de hilos de fibra óptica se cuenta con otro par de hilos como medio de respaldo.

Si bien existen otros sistemas que utilizan un menor número de hilos para la redundancia de la red, el esquema planteado se trata del sistema de respaldo más seguro. Así,

teniendo en cuenta que la red a construirse constituirá una red dorsal de transporte, sobre la cual se soportarán todas las comunicaciones, diversos servicios y aplicaciones, el esquema 1+1 sería el más apropiado.

#### g) Capacidad por par de hilos de fibra óptica

Para determinar la capacidad de transmisión por par de hilos de fibra óptica de la red de transporte, se ha tomado como referencia algunos equipos comercialmente disponibles en el mercado.

#### Cuadro N° 4: Capacidad de equipos en el mercado

Proveedor	Capacidad/lambda (Gbps)	#Lambdas	Capacidad/hilo (Gbps)	Equipo <sup>16</sup>
NEC	10	132	1320	T640SW
Huawei	40	40	1600	OSN8800, OSN6800
Fujitsu	40	40	1600	Flashwave7500
FibertoHome	40	80	3200	GDB(ZD)40000-01-80
Alcatel-Lucent	40	64	2560	1625LambdaExtreme
Fujitsu	40	88	960(*)	Flashwave9500
Nokia-Siemens	40	80	3200	htT7300
Nokia-Siemens	40	80	3200	htT7500

Elaborado por OSIPTEL

\*En las especificaciones indican que su capacidad máxima "switch fabric" es 480 Gbps SONET/SDH + 480 Gbps packet

Como se observa en el Cuadro N° 4, existe gran variedad en cuanto a la capacidad de transmisión de los equipos de comunicaciones disponibles en el mercado. Al respecto, cabe señalar que a mayores capacidades de transmisión, se requerirá un menor número de hilos de fibra óptica para atender la misma demanda de tráfico.

Por ello, para un eficiente uso de la fibra óptica a instalarse, en la estimación efectuada se ha considerado que la red de transporte debe contar con los equipos que soporten la mayor capacidad comercialmente disponible en el mercado, la cual consiste en una combinación de 40 Gbps y 80 longitudes de onda, que representa una capacidad de transmisión de datos de 3200 Gbps.

#### h) Conformación de 3 redes en topología estrella

<sup>12</sup> Según la publicación "The Mobile Internet Report" de Morgan Stanley de diciembre del 2009, la densidad de banda ancha móvil de Japón era del 87%. Por su parte, de acuerdo al estudio "Next Generation Connectivity" del Centro Berkman para el Internet y la Sociedad, de la Universidad de Harvard de febrero 2010, publicado por la Comisión Federal de Comunicaciones de Estados Unidos (FCC), Corea del Sur supera el 90% de penetración de banda ancha en hogares.

<sup>13</sup> De acuerdo al informe "The State of the Internet" de Akamai, las 10 mayores velocidades de descarga promedio oscilaban entre 17 Mbps y 5.2 Mbps, siendo el promedio 7.45 Mbps. El informe se encuentra disponible en: <http://www.akamai.com/stateoftheinternet/>, último acceso el 28-11-2010.

<sup>14</sup> En el Gráfico III.13, del capítulo III "Banda ancha: la nueva brecha digital".

<sup>15</sup> Como es el caso de TeliaSonera en varios países nórdicos y Verizon en varias ciudades de Estados Unidos.

<sup>16</sup> Cuadro de referencias:

Modelo	Fuente
Flashwave7500	<a href="http://www.fujitsu.com/downloads/TEL_fno/datasheets/flashwave7500.pdf">http://www.fujitsu.com/downloads/TEL_fno/datasheets/flashwave7500.pdf</a>
Flashwave9500	<a href="http://www.fujitsu.com/downloads/TEL_fno/datasheets/flashwave9500.pdf">http://www.fujitsu.com/downloads/TEL_fno/datasheets/flashwave9500.pdf</a>
OSN8800	<a href="http://www.globalle.com.ua/eng/products/0/brand=7">http://www.globalle.com.ua/eng/products/0/brand=7</a>
OSN6800	<a href="http://www.globalle.com.ua/eng/products/0/brand=7">http://www.globalle.com.ua/eng/products/0/brand=7</a>
GDB(ZD)40000-01-80	<a href="http://www.fiberhomegroup.com/images_ery/onst/0nst.pdf">http://www.fiberhomegroup.com/images_ery/onst/0nst.pdf</a>
1625LambdaExtreme	<a href="http://www.lucent.com/wps/portal/Products/detail?LMSG_CABINET=Solution_Product_Catalog&amp;LMSG_CONTENT_FILE=Products/Product_Detail_000044.xml">http://www.lucent.com/wps/portal/Products/detail?LMSG_CABINET=Solution_Product_Catalog&amp;LMSG_CONTENT_FILE=Products/Product_Detail_000044.xml</a>
T640SW	<a href="http://www.nec.co.jp/techrep/en/journal/10n01/100106.pdf">http://www.nec.co.jp/techrep/en/journal/10n01/100106.pdf</a>
htT7300	<a href="http://www.nokiasiemensnetworks.com/portal/0/products/transport-solutions/htT7300">http://www.nokiasiemensnetworks.com/portal/0/products/transport-solutions/htT7300</a>
htT7500	<a href="http://www.nokiasiemensnetworks.com/portal/0/products/transport-solutions/optical-transport">http://www.nokiasiemensnetworks.com/portal/0/products/transport-solutions/optical-transport</a>

Se ha considerado que el tráfico estimado para todos los departamentos de la sierra y selva sería atendido por tres (3) redes independientes de fibra óptica, cada una de las cuales, atendería la tercera parte del tráfico total, cubriendo una zona diferente del país.

Asimismo, se ha considerado una distribución simétrica del tráfico, es decir, el tráfico agregado a nivel nacional está dividido entre 3 redes de forma equitativa.

### 3.2 RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN

El resultado de las estimaciones efectuadas arroja que el tráfico total a ser atendido en los departamentos de sierra y selva para el año 2030 es de 35, 827 Gbps, con las consideraciones descritas en el numeral 3.1, referidas a las proyecciones de la población y al número de viviendas, a la velocidad de las conexiones de banda ancha fija y móvil y a los niveles de penetración de estos servicios, tal como se aprecia en el Cuadro N° 5.

**Cuadro N° 5: Estimación del tráfico por servicios de banda ancha al año 2030**

Departamentos (1)	Población 2030 (2)	Viviendas 2030 (2)	Suscriptores Banda Ancha Móvil (3)	Suscriptores Banda Ancha Fija (3)	Tráfico Banda Ancha Móvil (Gbps) (4)	Tráfico Banda Ancha Fija (Gbps) (4)	Tráfico Total (Gbps)
AMAZONAS	704,969	196,070	634,472	175,563	634	527	1,161
ANCASH	1,119,243	309,702	1,007,319	278,732	1,007	836	1,844
APURIMAC	757,974	209,737	582,177	188,763	682	566	1,248
AYACUCHO	1,178,750	326,168	1,060,875	293,552	1,061	881	1,942
CAJAMARCA	2,602,546	720,143	2,342,291	648,129	2,342	1,944	4,287
CUSCO	3,768,176	1,042,681	3,391,358	938,413	3,391	2,815	6,207
HUANCAVELICA	875,735	242,322	788,162	218,090	788	654	1,442
HUANUCO	1,437,686	397,818	1,293,917	358,036	1,294	1,074	2,368
JUNIN	2,346,784	649,372	2,112,106	584,434	2,112	1,753	3,865
LÓRETO	1,672,257	462,725	1,505,031	416,453	1,505	1,249	2,754
MADRE DE DIOS	205,448	56,849	184,903	51,164	185	153	338
PASCO	525,923	145,527	473,331	130,974	473	393	866
PUNO	2,376,696	658,202	2,140,826	592,382	2,141	1,777	3,918
SAN MARTÍN	1,368,727	378,183	1,230,054	340,365	1,230	1,021	2,251
UCAYALI	810,424	224,250	729,382	201,825	729	606	1,335
TOTAL	21,751,338	6,018,748	19,576,204	5,416,873	19,576	16,251	35,827

Elaboración: DGRAIC - MTC

- (1) Ver considerando 3.1.b)  
 (2) Ver considerando 3.1.a)  
 (3) Ver considerando 3.1.c)  
 (4) Ver considerandos 3.1.d) y 3.1.e)

Con el dato del tráfico total, se efectúa el siguiente cálculo para obtener el número de hilos de fibra óptica:

- Se distribuye el tráfico equitativamente en 3 redes<sup>17</sup>, así cada una debe atender un tráfico de 13,137 Gbps.
- Siendo la capacidad de un par de hilos de fibra óptica 3200 Gbps<sup>18</sup>, entonces:

- Número de pares = (13137 Gbps) / (3200 Gbps) = 4.11
- Redondeando al entero superior : N° de pares = 5
- N° de hilos de fibra óptica = (N° de pares) x 2 = 10

- Considerando redundancia 1+1<sup>19</sup>:

- N° de hilos de fibra óptica = 20

En consecuencia, la estimación efectuada indica que se requieren cables de al menos veinte (20) hilos de fibra óptica que se instalarían en las redes de energía eléctrica y de hidrocarburos, para cubrir las necesidades de los servicios de banda ancha del país.

### 3.3 OTROS ASPECTOS A CONSIDERAR

Si bien, como se ha referido en el numeral anterior, se estima que se requerirán veinte (20) hilos de fibra óptica, es necesario señalar que los concesionarios de energía pueden requerir un número adicional de hilos para sus propios enlaces de comunicación.

En efecto, en las redes de alta tensión se requieren sistemas de control, protección y monitoreo de las

subestaciones eléctricas, a fin de mejorar su confiabilidad. Del mismo modo, en las redes de transporte de hidrocarburos de alta presión, son necesarios los sistemas de control, como los sistemas SCADA con la finalidad de monitorear diversos aspectos referidos a la operación del sistema<sup>20</sup>.

En ese sentido, son necesarios enlaces de comunicación confiables, para el correcto funcionamiento de los sistemas de control de las redes de energía descritas anteriormente. Así, se requeriría un número adicional de hilos de fibra óptica para los fines particulares de los concesionarios de energía eléctrica e hidrocarburos, el cual será determinado por el Ministerio de Energía y Minas.<sup>21</sup>

En ese orden de ideas, el número mínimo de hilos que se estima deberían tener los cables de fibra óptica que se instalen en el marco del Decreto Supremo No. 034-2010-MTC, es de veinte (20), para atender la demanda de los servicios de Banda Ancha y un número adicional de hilos para las necesidades de comunicación de las empresas concesionarias de energía eléctrica e hidrocarburos.

<sup>17</sup> Ver considerando 3.1.h.

<sup>18</sup> Ver considerando 3.1.g.

<sup>19</sup> Ver considerando 3.1.f.

<sup>20</sup> De acuerdo a una exposición efectuada por funcionarios del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería ante la Comisión Multisectorial Permanente encargada de monitorear la implementación de las disposiciones del Decreto Supremo No. 034-2010-MTC, las redes de transporte de hidrocarburos de alta presión mayores a 20 Bar, deben tener un sistema de control SCADA, el cual requiere redes de fibra óptica para su comunicación.

<sup>21</sup> Decreto Supremo No. 034-2010-MTC

\*Artículo 3.- Del título habilitante para la explotación de la fibra óptica y/o ductos y cámaras

3.1 La fibra óptica y/o los ductos y cámaras que se instalen en virtud de la presente norma son de titularidad del Estado. Se exceptúa de esta disposición los hilos de fibra óptica requeridos para las comunicaciones privadas de los concesionarios de energía eléctrica e hidrocarburos, cuyo número será determinado por el Ministerio de Energía y Minas.\* [subrayado agregado]

606511-1

## Declaran resuelto contrato de concesión aprobado mediante R.M. N° 309-95-MTC/15.17

### RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 127-2011-MTC/03

Lima, 22 de febrero de 2011

#### CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Ministerial N° 309-95-MTC/15.17 de fecha 12 de julio de 1995, se otorgó a la empresa TELEVISIÓN SAN MARTÍN S.A., concesión para la prestación del servicio de distribución de radiodifusión de televisión por cable en el área que comprende los distritos de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo en la provincia de San Martín, departamento de San Martín, suscribiéndose el respectivo contrato de concesión el 31 de julio de 1995;

Que mediante Memorando N° 1587-2005-MTC/18, del 05 de setiembre de 2005, la entonces Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones (DGCST) remitió el Informe N° 1472-2005-MTC/18.01.1 del 11 de agosto de 2005, en el cual se concluye que la empresa TELEVISIÓN SAN MARTÍN S.A. cuenta con la infraestructura y el equipamiento necesario para brindar el servicio público de distribución de radiodifusión por cable en los distritos de Tarapoto, Morales y la Banda de Shilcayo, de la provincia y departamento de San Martín; asimismo, informaron que la empresa inició sus operaciones el 31 de agosto de 1995;

Que mediante Resolución Directoral N° 146-2006-MTC/03.03 del 13 de julio de 2006 se le otorgó a la empresa concesionaria el beneficio del pago fraccionado