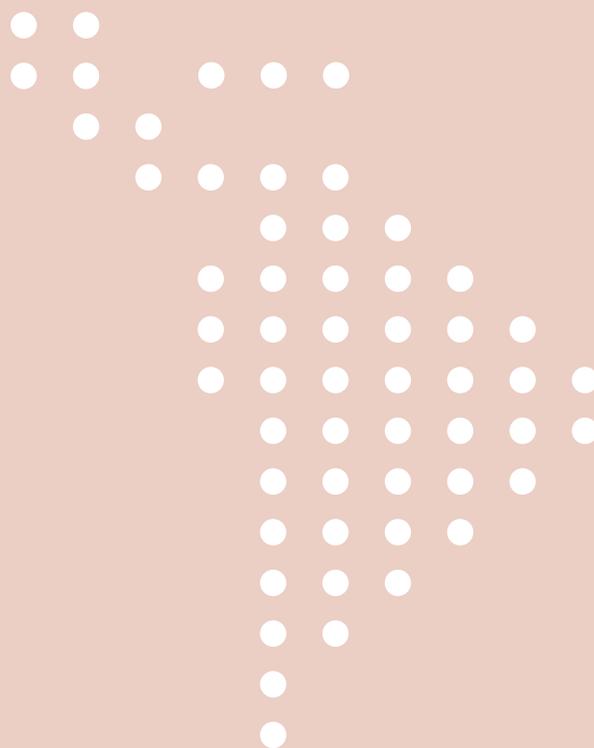


POBREZA DIGITAL:

las Perspectivas de América Latina y El Caribe

Seleccionando Soluciones TIC Sustentables para la Intervención Pro-Pobre

Kim I. Mallalieu y Sean Rocke



Seleccionando Soluciones TIC Sustentables para la Intervención Pro-Pobre

*Kim I. Mallalieu y Sean Roche*¹

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y EN SISTEMAS
UNIVERSIDAD DE LAS ANTILLAS, ST. AUGUSTINE, TRINIDAD Y TOBAGO
41 Hardy Drive, St. Augustine - Trinidad, West Indies
kimal@eng.uwi.tt

Resumen

Este documento describe el modelo Depurador como marco en el cual se pueden contemplar soluciones TIC para las comunidades que sufren la amenaza de la exclusión digital. El modelo divide el problema en dominios prácticos, dentro de los cuales pueden irse destilando soluciones TIC realistas y apropiadas. Describe los atributos genéricos de la información y las comunicaciones y la manera en que estos atributos se proyectan sobre los parámetros técnicos de las TICs. El modelo hace mucho hincapié en la contextualización, basándose en el Enfoque de Medios de Vida Sostenibles (EMVS) para la intervención en comunidades económicamente pobres. Sus dominios toman en cuenta de forma diversa los objetivos de desarrollo provincial o nacional, en particular los contextos político-culturales además del carácter social de las comunidades y su naturaleza física. En última instancia, se usan parámetros técnicos contextualizados en base a los cuales se seleccionan las soluciones entre la variedad disponible de tecnologías de la información y la comunicación. El marco general del modelo Depurador no se limita a las TICs. Puede aplicarse a la intervención basada en una variedad de tecnologías.

¹ Los autores agradecen el aporte de Akash Pooransingh en la adquisición de recursos de apoyo para este trabajo

Las TICs han estado estrechamente unidas al desarrollo social (PNUD, 1996; PNUD, 1999; G-8, 2000; DFID, 2002; Banco Mundial, 1999; Cecchini y Shah, 2002). Pero hay polos de opinión en cuanto a la aplicación de estas tecnologías en comunidades para las que no encuentran un hogar natural o listo. Muchos autores han analizado los motivos tanto fundamentales como prácticos del fracaso en estas comunidades (Avergerou, 2000), mientras que muchos han informado de sus enormes éxitos. En efecto, el despliegue de las TICs en las comunidades digitalmente empobrecidas por parte de las digitalmente privilegiadas está plagado de escollos, especialmente cuando se las considera como solución a priori para los problemas generales o mal definidos, sin tener mucho en cuenta el carácter cultural, social y físico de las comunidades.

La historia ha demostrado que las TICs pueden posibilitar el logro de objetivos de desarrollo social hasta el grado en que pueden permitir cambios apropiados y duraderos en el estilo de vida. Por lo tanto, es imperativo que la intervención basada en las TICs tome en cuenta no sólo a las tecnologías mismas, sino a los objetivos finales de desarrollo y, lo que es muy importante, a los muchos factores que influyen en la sustentabilidad.

Postulamos que hay principios fundamentales subyacentes en el éxito de la intervención con TICs por parte de agentes externos, a saber:

1. A dicha intervención deben impulsarla en última instancia unos objetivos generales de desarrollo según los articulen las políticas nacionales o provinciales.
2. Estos objetivos finales de desarrollo pueden lograrse solamente a través de la participación paralela de muchos sectores.
3. Las TICs son uno de estos sectores.

Postulamos además que la intervención exitosa en base a TICs:

- Es impulsada tanto desde abajo como desde arriba
- Está estructurada según dominios independientes pero que tienen interacción

En base a estos principios fundamentales, los autores han desarrollado un marco para la consideración de soluciones TIC para las comunidades digitalmente pobres que, como lo demuestra el documento "Análisis de la demanda por TICs: ¿Qué es y cómo medir la pobreza digital?", de Roxana Barrantes, no se limitan a comunidades que son económicamente pobres.

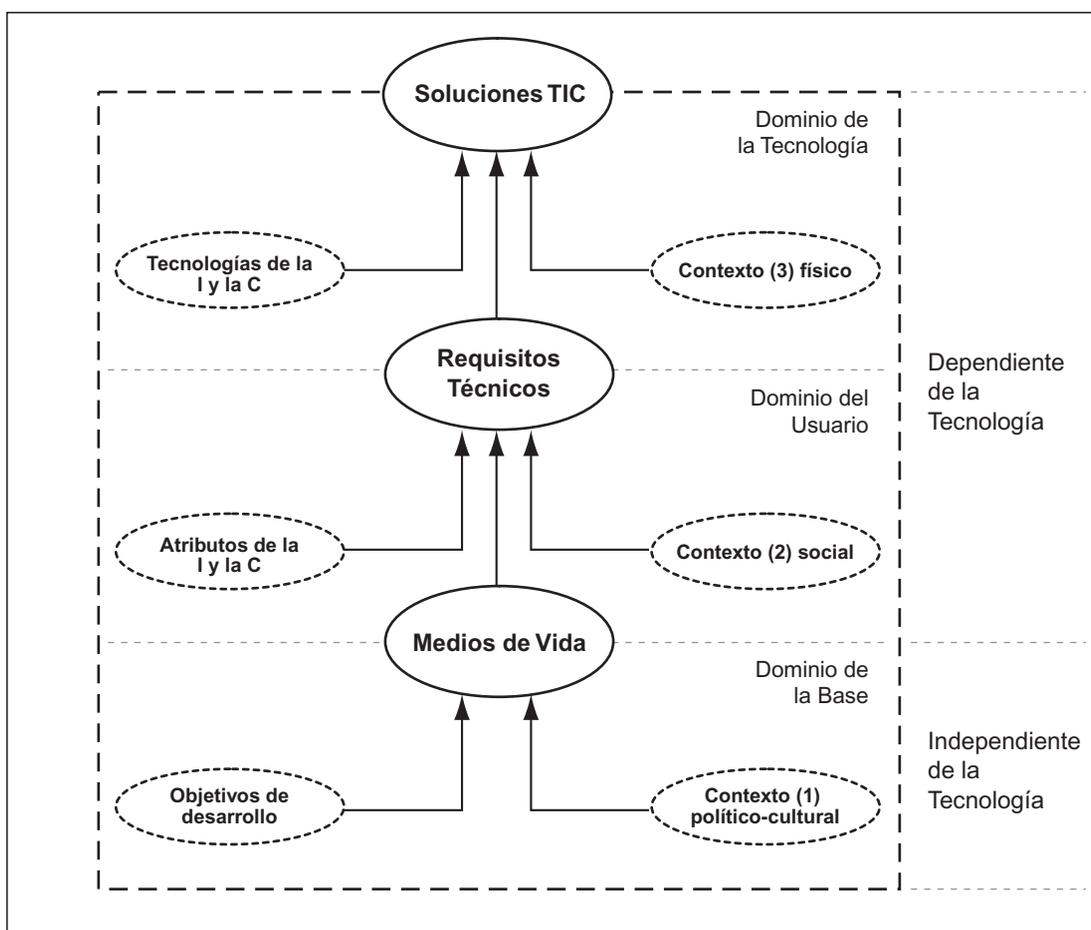
Reconociendo el carácter esencial multidisciplinario y multisectorial del desarrollo y el tamaño y carácter polifacético de la propuesta de intervención, el marco

se divide en dominios componentes. La aplicación del marco se apoya en una serie de herramientas existentes tanto analíticas como de trabajo.

1. El Modelo Depurador

Los autores definen el "Modelo Depurador" como un marco que orienta la selección de soluciones de intervención tecnológica para las comunidades de interés. Este modelo Depurador está ilustrado en la Figura 1 para la intervención basada en la tecnología. Comprende tres dominios: el Dominio contextual general o de la "Base", el Dominio del Usuario y el Dominio de la Tecnología. El Dominio de la Base define vagamente la variedad de medios de vida que son compatibles con los objetivos de desarrollo nacional o provincial y a la vez son realistas en un marco político o cultural determinado. El Dominio del Usuario define los requisitos técnicos que surgen tanto a partir de los atributos dados a la información y las comunicaciones en el contexto de tradiciones de habilidades y de interacción como a partir de

Figura 1: **Modelo Depurador para Contemplar Soluciones de Intervención TIC**



los objetivos sectoriales, si éstos existen. El Dominio de la Tecnología define el conjunto de soluciones TIC, de entre el conjunto disponible de tecnologías de la información y la comunicación, que son idóneas para el contexto físico de determinadas comunidades y que están acotadas por los requisitos técnicos que se han depurado hacia arriba por los dos dominios inferiores.

Cada uno de los dominios del modelo Depurador está ubicado en el contexto de una disciplina predominante: político-cultural, social y física. Los dominios interactúan a través de una interfaz bien definida a través de la cual se hacen pasar las canastas de soluciones. Estas canastas (medios de vida, requisitos técnicos y, en última instancia, las soluciones TIC) representan destilaciones de requisitos y consideraciones, extraídas del fondo de varias disciplinas predominantes. Las canastas van acotando la solución final a medida que sus refinamientos se depuran hacia arriba por el modelo. Las bases filosóficas del modelo se reflejan en esta "depuración" progresiva de las características de la solución que finalmente acotan la elección de soluciones técnicas.

Mientras que los Dominios del Usuario y de la Tecnología del modelo Depurador dependen de la tecnología, el Dominio de la Base es independiente de la tecnología. Los medios de vida que surgen de este dominio forman la base de muchos "árboles" de soluciones que pueden concebirse usando tecnologías fundamentalmente diferentes.

1.1 EJEMPLO DE ÁRBOL DE SOLUCIONES TIC

A modo de ejemplo, puede construirse un árbol de soluciones TIC en un Dominio de la Base que favorezca el comercio como dimensión clave del medio de vida de la comunidad. En este dominio, la elección de tipo de comercio se hace basándose en el contexto político y cultural de la comunidad y en base a que el comercio es una avenida efectiva para efectuar el desarrollo económico como importante objetivo nacional.

En el Dominio del Usuario, el árbol de soluciones TIC define los atributos dados a la información y las comunicaciones, por ejemplo cantidad y calidad de información y sus características de circulación. Los atributos de la información y las comunicaciones apropiados para la comunidad se seleccionan de entre éstos basándose en medios de vida apropiados, como se los define en el Dominio de la Base, además de basándose en el contexto social de la comunidad. Por ejemplo, el tipo de comercio que se tiene en mente puede hacer necesaria la comunicación del equivalente a 6.000 palabras de información generada en forma local entre un lugar central y cincuenta hogares dos veces al día. El contexto social puede acotar los requisitos técni-

cos de las tecnologías de la información y la comunicación a los formatos audio o video en vez de los formatos en base a texto, como sería el caso de las comunidades en que los niveles de alfabetización básica son muy bajos. Otro de los muchos aspectos del contexto social es el perfil existente de asimilación de la comunicación por parte de la comunidad. Por ejemplo, si la gran mayoría de los hogares cuentan con televisión, un requisito técnico puede ser que la interfaz del usuario sea un televisor.

En el Dominio de la Tecnología, se definen una variedad de tecnologías de la información y la comunicación. Las que tienen un televisor como interfaz del usuario incluyen varias tecnologías que usan la transmisión terrestre de microondas además de cable, LMDS y distintas tecnologías satelitales. Muchos factores derivados del contexto físico de la comunidad influyen de gran forma en la selección de entre estas tecnologías. Éstas incluyen las tasas de penetración de televisores en los hogares; la base instalada, su estado, la infraestructura existente de distribución de televisores; el terreno; la extensión geográfica de la comunidad y la distribución de hogares dentro de la comunidad. Tomando en cuenta estas consideraciones físicas de la comunidad en cuestión, además de los requisitos técnicos articulados por el Dominio del Usuario, la solución TIC final para esta comunidad puede ser la Televisión de Baja Potencia (LPTV, según sigla en inglés).

2. Contextuación en el Modelo Depurador

El modelo Depurador reconoce la relevancia enorme del contexto en la selección final de las tecnologías para facilitar el desarrollo. Esto es así especialmente en el caso de las tecnologías que cumplen un propósito *indirecto*, como es el caso de las TICs en la intervención pro-pobre. Para estas comunidades, el modelo se basa mucho en el Enfoque de Medios de Vida Sostenibles (Singh y Wanmali, 1998; Wanmali, 1998; Ashley y Carney; 1999) del PNUD y Medios de Vida Sostenibles del DFID, que están impulsados por una evaluación de las fortalezas y activos en lugar de por la evaluación de las necesidades (percibidas).²

Los muchos otros parámetros contextuales que se tienen en cuenta en los Medios de Vida Sostenibles incluyen *"las prioridades que identifican los individuos; las diferentes estrategias que adoptan para cumplir sus prioridades; las instituciones, las políticas y las organizaciones que determinan su acceso a activos u oportunidades y los beneficios que pueden obtener; su acceso al capital social, humano, físico, financiero y natural y su capacidad para hacer un uso productivo de los mismos, y el contexto en el que viven, incluidas las tendencias externas (económicas, tecnológicas, demográficas, etc.), impactos (naturales o artificiales) y la estacionalidad"* (Ashley & Carney, 1999).

² Manual de Orientación disponible en http://www.livelihoods.org/info/info_guidancesheets.html#7.

Estos parámetros de contexto, y muchos otros, son fundamentales para la afirmación de que las TICs pueden tener un impacto efectivo en el alivio de la pobreza *económica*. Los parámetros económicos y de empresa son menos importantes para el alivio de la pobreza *digital* pero los parámetros sociales tienen la misma importancia.

El modelo Depurador explica los parámetros de contexto según su/s dominio/s de influencia (Base, Usuario y Tecnología) y el grado hasta el cual el impacto que ejercen es de importancia principal o secundaria. A los parámetros que ejercen una influencia más fuerte ("principal") se les da mayor peso extra que a los que ejercen una influencia menor ("secundaria").

3. El Dominio de la Base

Las comunidades digitalmente empobrecidas difieren de muchísimas maneras, ya sea en su extensión física, nivel de urbanización, cultura, geografía o demografía, entre otros factores. El EMVS propone un enfoque global para determinar medios de vida sostenibles teniendo en cuenta las políticas macro, micro y sectoriales que influyen en el medio de vida y en el uso de activos individuales y colectivos además de las fortalezas, límites, instituciones y prioridades para imaginar medios de vida nuevos y nominalmente alteradores. En el Dominio de la Base del modelo Depurador, las características de los medios de vida apropiados se desarrollan a través del análisis convencional de Medios de Vida Sostenibles independiente de la tecnología. Los estudios de caso, incluidos en el Manual de Orientación del DFID y en otros lugares (ej. Singh y Wanmali, 1998; Ashley y Carney, 1999), describen cómo puede realizarse el análisis para establecer características generales de las muchas dimensiones de los medios de vida sostenibles en una variedad de comunidades diferentes.

El Enfoque de Medios de Vida Sostenibles suministra el marco general para el modelo Depurador. El modelo le agrega ideas nuevas al proceso de selección de tecnologías de la información y la comunicación para medios de vida sostenibles y, por lo tanto, gran parte de su atención se centra en los Dominios del Usuario y de la Tecnología.

4. El Dominio del Usuario

Los objetivos para la intervención en base a TICs pueden clasificarse en secundarios o principales. Los objetivos secundarios abarcan todas las metas de desarrollo que pueden lograrse indirectamente a través de la aplicación de las TICs, por ejemplo las que se relacionan con los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Los mismos incluyen la salud, la educación, la sustentabilidad ambiental y la empresa. Los objetivos secundarios son independientes de la tecnología y están explicados implíci-

tamente en los medios de vida que se depuran hacia arriba hasta el Dominio del Usuario desde el Dominio de la Base.

Los objetivos principales se especifican en términos de métrica sectorial, que, para la intervención pro-pobre en base a TICs, se relaciona directamente con la pobreza digital. El documento "Análisis de la demanda por TICs: ¿Qué es y cómo medir la pobreza digital?", de Roxana Barrantes, discute la idea de la pobreza digital y analiza el lado de la demanda de TICs en comunidades empobrecidas digitalmente. Este análisis, junto con otras realidades como el perfil de alfabetización básica dentro de una comunidad, constituye el contexto social para la intervención en base a TICs y está explicado en el Dominio del Usuario del modelo Depurador.

4.1 ATRIBUTOS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

Los atributos de la información y las comunicaciones constituyen la otra categoría importante de consideraciones en el Dominio del Usuario de un árbol de soluciones TIC del modelo Depurador. Estos atributos genéricos son independientes de las tecnologías específicas usadas para brindar los servicios de información y comunicación. El desacople de los *atributos* de la información y la comunicación y las *tecnologías* de la información y la comunicación es clave para el modelo Depurador ya que posibilita la selección final de tecnologías basándose en las características de la información (útil para ciertas comunidades) y en las formas adecuadas en las que los miembros de la comunidad comunican esta información.

Los atributos básicos dados a la información genérica son:

1. Su formato intrínseco (ej. audio, imagen, numérico, etc.)
2. La cantidad de datos requeridos para representarla digitalmente.

Como todas las formas de información intrínseca pueden representarse y comunicarse digitalmente, los atributos de la comunicación tienen menos que ver con la forma intrínseca de la información transmitida y más que ver con su equivalencia en datos y las necesidades de las partes en comunicación. Por ejemplo, si dos miembros de una comunidad desean comunicarse a través de voz conversacional mientras que dos otros desean comunicarse a través de mensajería de voz, la naturaleza de la información intrínseca, audio, no cambia, mientras que los *atributos de las comunicaciones* (síncrona en el primer caso y asíncrona en el segundo) son muy diferentes.

Para dar otro ejemplo, los integrantes de una comunidad pueden carecer de alfabetización básica y por lo tanto quizás no puedan interactuar a través de la información en base a texto. Para dicha comunidad, la información puede comunicarse efectivamente sólo por medio del audio o por el medio visual. En este caso, el contexto social acota el *atributo de las comunicaciones* a un medio en particular (visual o audio), in-

Tabla 1: Atributos de la Información y las Comunicaciones con Puntos de Referencia Cualitativos

Atributos de las Comunicaciones	Puntos de Referencia		
	Bajo	Alcance medio	Alto
Atributos básicos			
i) Medio, si está acotado	Acotado a audio (o no acotado)	En base a texto (o no acotado)	Acotado a video (o no acotado)
ii) Tasa	Lenta	Moderada	Rápida
iii) Flujo	Interactivo	Streaming	Conversacional / tiempo real
iv) Movilidad	Ninguna (fijo)	Baja movilidad	Alta movilidad
v) Simetría	Sólo unidireccional	Unidireccional por vez	Bidireccional simultáneamente
vi) Topología	Dos comunicadores determinados	Uno a muchos comunicadores determinados	Comunicadores biunívocos arbitrarios
vii) Ubicuidad	Sólo acceso a la comunidad local	Acceso a la comunidad local y a otras comunidades determinadas	Acceso global, acceso a Internet y/o PSTN
viii) Ubicación de puntos de acceso	Centro único	Múltiples centros	Cualquier lugar
Atributos del Aparato			
i) Familiaridad	Muy conocido	Moderadamente conocido	No es conocido en absoluto
ii) Utilizabilidad	Muy fácil de usar	Manejable	Complicado
iii) Flexibilidad	Inflexible: apoya aplicación única	Algo flexible: apoya variedad limitada de aplicaciones	Muy flexible: apoya gran variedad de aplicaciones

dependientemente del formato nativo de la información que ha de comunicarse.

Como corresponde, la Tabla 1 documenta la variedad de atributos que puede dársele a la *comunicación* de información e incorpora intrínsecamente la idea de la cantidad de *información* (digital) que ha de comunicarse.

La tabla clasifica los atributos de la comunicaciones según si el medio está acotado por factores sociales además de según su tasa, flujo, simetría, topología y hasta qué grado se necesita movilidad y ubicuidad. La tabla incluye atributos que se relacionan con parámetros sociales clave de determinadas comunidades, por ejemplo dónde se encuentran los puntos de acceso y los requisitos de familiaridad de los usuarios con los aparatos de comunicación, además del valor que le dan a la facilidad de uso y la flexibilidad de los aparatos.

Los atributos de la información y de las comunicaciones son importantes como base *social* para seleccionar soluciones tecnológicas que sean apropiadas para las comunidades de interés y que éstas las adopten. Su correspondencia con factores físicos, humanos, sociales y culturales es por lo tanto muy importante ya que estos últimos tienen una presencia fuerte en la adopción, aplicación y uso de las nuevas tecnologías en general y de las TICs en particular (ej. Tse et al., 2004).

Tabla 2: **Parámetros Técnicos Correspondientes a Atributos de la Comunicación**

Atributo de la Comunicación	Parámetros Técnicos Correspondientes	Puntos de Referencia para Parámetro Técnico		
		Bajo	Alcance medio	Alto
Atributos Básicos				
i) Medio, si está acotado	Formato	Audio	Texto	Video
ii) Tasa	Tasa de datos	4 - 64 kbps	≈384 kbps	≥10 Mbps
iii) Flujo	Retraso	> 10 segundos	> 150 ms; < 10 seg	< 150 ms
	Variación del retraso	No corresponde	No corresponde	< 1 ms
	Tasa de error de tramas	< 3%	< 1%	0%
iv) Movilidad	Medios de Transmisión	Con cables o inalámbrico	Inalámbrico	Inalámbrico
	Protocolo MAC	No corresponde	Gestión de la movilidad	Gestión de la movilidad
v) Simetría	Simetría de transmisión	Simplex	Semiduplex	Duplex total
vi) Topología	Topología lógica	Enlace de punto a punto	Red de emisión	Red de semejante a semejante
vii) Ubicuidad	Interconexión de redes	Red local independiente	Red local conectada a otras redes comunitarias específicas	Red local con backhaul a Internet y/o PSTN
	Perfil de la asimilación local, regional y global	Uno de los siguientes: base local, regional, global o mínima instalada	Dos de los siguientes: base local, regional, global o sólo modesta instalada	Despliegue local, regional y global generalizado
viii) Ubicación de puntos de acceso	Topología física	Enlace único	Red de poca densidad	Red densa
Atributos del Aparato				
i) Familiaridad	i) Madurez	Tecnología madura aparato del usuario final y operación conocidos	Tecnología bien establecida: aparato del usuario final conocido pero operación nueva o viceversa	Nueva tecnología: ni aparato del usuario final ni operación son conocidos
ii) Utilizabilidad	ii) Simpleza	No se necesita instalación ni configuración por parte del usuario. Operación simple	Se necesita algo de instalación y configuración por parte del usuario Operación bastante simple.	Instalación, configuración y operación complicados
iii) Flexibilidad	iii) Alcance	Apoya sólo las comunicaciones básicas	Apoya el esparcimiento y el acceso a servicios	Apoya una gran variedad de aplicaciones incluyendo las que generan entradas

Los atributos de la Tabla 1 develan enlaces naturales con su aplicación en un marco social. Por ejemplo, describen la cantidad y flujo de información que ha de comunicarse usando TICs, las relaciones entre los entes comunicadores, la manera en que interactúan, el grado hasta el cual se encuentran en movimiento mientras se comunican y de dónde se comunican. Los atributos también describen el alcance (global) final de las comunicaciones desde la comunidad e incluyen consideraciones relacionadas con las necesidades del usuario respecto a los dispositivos que usan para comunicarse.

La Tabla 2 presenta una matriz de parámetros técnicos que se corresponden con los atributos de la Tabla 1. Estos parámetros incluyen formato, tasa de datos, retraso, variación del retraso, tasa de error de tramas, medios de transmisión, protocolo MAC, simetría de transmisión, topología lógica y física, interconexión de redes, perfil de asimilación local, regional y global, además del nivel de madurez tecnológica y la simpleza y alcance de las capacidades del aparato del usuario final.

Tabla 3: Ejemplo de Perfil de Atributos de las TICs

Atributo de la Comunicación	Puntos de Referencia		
	Bajo	Medio alcance	Alto
Atributos Básicos			
i) Medio, si está acotado	<u>Acotado a audio (o no acotado)</u>	En base a texto (o no acotado)	Acotado a video (o no acotado)
ii) Tasa	<u>Lenta</u>	Moderada	Rápida
iii) Flujo	Interactivo	<u>Streaming</u>	Conversacional / tiempo real
iv) Movilidad	<u>Ninguna (fijo)</u>	Baja movilidad	Alta movilidad
v) Simetría	<u>Sólo unidireccional</u>	Unidireccional por vez	Bidireccional simultáneamente
vi) Topología	Dos comunicadores determinados	Uno a muchos comunicadores determinados	<u>Comunicadores biunivocos arbitrarios.</u>
vii) Ubicuidad	<u>Sólo acceso a la comunidad local</u>	Acceso a la comunidad local y a otras comunidades determinadas	Acceso global, acceso a Internet y/o PSTN
viii) Puntos de acceso	Centro único	Múltiples centros	<u>Cualquier lugar</u>
Atributos del Aparato			
i) Familiaridad	<u>Muy conocido</u>	Moderadamente conocido	No es conocido en absoluto
ii) Utilizabilidad	Muy fácil de usar	<u>Manejable</u>	Complicado
iii) Flexibilidad	Inflexible: apoya aplicación única	<u>Algo flexible: apoya variedad limitada de aplicaciones</u>	Muy flexible: apoya gran variedad de aplicaciones

En la Tabla 2 se presentan valores bajos, de medio alcance y altos para cada parámetro. Los valores de parámetro no se correlacionan a lo largo de las columnas, ya que los registros son independientes entre sí. En general, determinados perfiles de las comunicaciones, por lo tanto, están descritos por alguna mezcla de parámetros de alcances bajos, medios y altos.

La tabla sólo representa los parámetros técnicos que corresponden a los atributos de las comunicaciones que son de relevancia directa para los usuarios. No representa los múltiples parámetros técnicos derivados como el ancho de banda del canal, cuyos requisitos surgen de una combinación de la tasa necesaria de datos, codificación, plan de modulación y Tasa de Error Binario (BER en inglés).

Las Tablas 3 y 4 brindan un ejemplo que ilustra la manera en que los atributos de la información y las comunicaciones apropiados para un contexto social determinado se proyectan sobre los parámetros técnicos.

En el ejemplo de las Tablas 3 y 4, la tasa lenta de datos, comunicaciones unidireccionales que transmiten información streaming (voz) entre comunicadores arbitrarios en cualquier parte de una comunidad local usando una interfaz de usuario conocida sin apoyo para la movilidad, se satisface con el suministro de comunicaciones simplex por una red con cables o inalámbrica de semejante a semejante con los siguientes requisitos técnicos: tasa de datos de 4 kbps, variación del retraso de menos de 1 ms, tasa de error de tramas de menos de 3% y pocas limitaciones para el retraso absoluto.

Los requisitos genéricos técnicos que surgen del Dominio del Usuario 'se depuran hacia arriba' hasta el Dominio de la Tecnología, donde surgen soluciones TIC específicas, tomando también en cuenta el contexto físico y la variedad de TICs disponible. En el ejemplo ilustrado por las Tablas 3 y 4, la mensajería de voz por PSTN sería una muy buena opción si la comunidad cuenta con una base general PSTN instalada.

Tabla 4: **Parámetros Técnicos (Unidos a los Atributos de Servicio Correspondientes) con Puntos de Referencia para los Requisitos Técnicos**

Atributo de la Comunicación	Parámetros Técnicos Correspondientes	Puntos de Referencia para Parámetro Técnico		
		Bajo	Alcance medio	Alto
Atributos Básicos				
i) Medio, si está acotado	Formato	Audio	Texto	Video
ii) Tasa	Tasa de datos	4 – 64 kbps	≈384 kbps	≥10 Mbps
iii) Flujo	Retraso	> 10 segundos	> 150 ms; < 10 seg	< 150 ms
	Variación del retraso	No corresponde	No corresponde	< 1 ms
	Tasa de error de tramas	< 3%	< 1%	0%
iv) Movilidad	Medios de Transmisión	Con cables o inalámbrico	Inalámbrico	Inalámbrico
	Protocolo MAC	No corresponde	Gestión de la movilidad	Gestión de la movilidad
v) Simetría	Simetría de transmisión	Simplex	Semiduplex	Duplex total
vi) Topología	Topología lógica	Enlace de punto a punto	Red de emisión	Red de semejante a semejante
vii) Ubicuidad	Interconexión de redes	Red local independiente	Red local conectada a otras redes comunitarias específicas	Red local con backhaul a Internet y/o PSTN
	Perfil de la asimilación local, regional y global	Uno de los siguientes: base local, regional, global o mínima instalada	Dos de los siguientes: base local, regional, global o sólo modesta instalada	Despliegue local, regional y global generalizado
viii) Ubicación de puntos de acceso	Topología física	Enlace único	Red de poca densidad	Red densa
Atributos de la Interfaz del Usuario				
i) Familiaridad	i) Madurez	Tecnología madura: aparato del usuario final y operación conocidos	Tecnología bien establecida: aparato del usuario final conocido pero operación nueva o viceversa	Nueva tecnología: ni aparato del usuario final ni operación son conocidos
ii) Utilizabilidad	ii) Simpleza	No se necesita instalación ni configuración por parte del usuario. Operación simple	Se necesita algo de instalación y configuración por parte del usuario. Operación bastante simple.	Instalación, configuración y operación complicados
iii) Flexibilidad	iii) Alcance	Apoya sólo las comunicaciones básicas	Apoya el esparcimiento y el acceso a servicios	Apoya una gran variedad de aplicaciones incluyendo las que generan entradas

5. El Dominio de la Tecnología

El Dominio de la Tecnología define la variedad de tecnologías disponibles, sus características técnicas correspondientes y la forma en que las consideraciones físicas acotan su uso. Estas tecnologías se evalúan comparándolas con los requisitos técnicos establecidos por el Dominio del Usuario a fin de proponer contextualmente las tecnologías apropiadas de la información y la comunicación.

Las categorías clave de las TICs de pertinencia para la intervención pro-pobre son las tecnologías de acceso, las tecnologías de dispositivos de acceso y las tecnologías de aplicación. Las primeras juegan un papel central en la penetración de las TICs a las comunidades digitalmente pobres, mientras que las segundas y terceras tienen una presencia importante en el nivel de asimilación por parte de los integrantes de la comunidad.

5.1 TECNOLOGÍAS DE ACCESO

Las tecnologías de acceso son las que permiten la comunicación entre los usuarios finales y las redes centrales. Son el conducto, por así decirlo, para la prestación de servicios de comunicación directamente de los prestadores de servicios a los usuarios finales. Las tecnologías usadas tradicionalmente para este fin incluyen la telefonía, la televisión y la radio, incluyendo esta última a los radio aficionados y a otras formas de tecnologías que requieren que se apriete un botón para hablar. A pesar de que ha proliferado la comunicación de datos en las últimas décadas, estas tecnologías tradicionales de acceso y sus variantes modernas, como la televisión digital, son propuestas importantes para la intervención.

En el otro extremo del espectro se encuentran las tecnologías de acceso de fibra óptica. Su gran ancho de banda, combinado con su calidad superlativa, hacen de estas las tecnologías preferidas, si están disponibles, para los usuarios fijos con presupuestos flexibles y requisitos de aplicación sofisticados. Los importantes costos de infraestructura y de despliegue, la poca reconfigurabilidad y flexibilidad arquitectónica, además del despliegue limitado, las hacen poco atractivas para las comunidades tradicionalmente pobres de los países en vías de desarrollo.

Las múltiples tecnologías de acceso de banda ancha con cables que utilizan una infraestructura tradicional a un costo marginal relativamente bajo ofrecen un potencial importante para las comunidades en las que existe la infraestructura. Dichas tecnologías incluyen la Banda Ancha por Cables del Tendido Eléctrico (BPL en inglés), que utiliza la base instalada ubicua de las empresas de distribución de energía eléctrica, además del acceso a Cable y xDSL, que apalancan la infraestructura de la TV por Cable y del viejo servicio telefónico existente respectivamente.

Las tecnologías de acceso inalámbrico han atraído bastante la atención de co-

comunidades sin conexión (ver, por ejemplo, Jhunjhunwala y Orne, 2003). Las ventajas más atractivas de estas tecnologías son la facilidad, velocidad y el bajo costo del despliegue, lo cual puede permitir la difusión rápida y generalizada de las TICs. Dentro de la gran variedad de posibilidades de acceso inalámbrico, las redes celulares ofrecen movilidad además de una cobertura particularmente amplia. Como las tecnologías celulares inalámbricas, las tecnologías de acceso basadas en satélites ofrecen cobertura amplia pero de forma variada con y sin movilidad. Muchos ofrecen el beneficio adicional de la instalación rápida y, por este motivo, sirven de manera especial para la recuperación en caso de desastre y otras aplicaciones que requieren un despliegue rápido de servicios temporales de comunicación. Mientras que las tecnologías celulares y satelitales generalmente incluyen una cobertura amplia, las tecnologías Wireless LAN (WLAN, o Red Inalámbrica de Área local) como WiFi, WiMAX y Mobile-Fi brindan tasas de datos particularmente rápidas a movilidad limitada y algunas tecnologías de acceso inalámbrico de banda ancha, como MMDS y LMDS, representan soluciones inalámbricas fijas.

Mucho se ha documentado sobre las características técnicas de varias tecnologías de acceso. Las comparaciones entre las tecnologías de acceso también están ampliamente disponibles en la literatura. Por ejemplo, WiFi ha sido comparado con el celular 3G (Lehr y McKnight, 2003), con Bluetooth (Ferro y Potorti, 2005), con WiMax (Otero, 2004) y con otras alternativas 3G (Alvén et al., 2001).

5.2 TECNOLOGÍAS DE DISPOSITIVOS DE ACCESO

Los aparatos de comunicación, a menudo llamados "dispositivos de acceso", representan la interfaz a través de la cual los usuarios acceden a los servicios de información y comunicación. Son de considerable relevancia dentro del modelo Depurador ya que están asociados con varios parámetros de contexto como la accesibilidad económica, disponibilidad, simpleza, interactividad, movilidad, ubicuidad, accesibilidad, potencia computacional, requisitos de potencia, portabilidad, practicidad y características operativas ambientales. Estos parámetros de contexto están explicados en parte en el Dominio del Usuario y en parte en el Dominio de la Tecnología.

Los dispositivos usados tradicionalmente para acceder a los servicios de comunicación incluyen el teléfono de línea de tierra, la televisión y varias formas de radio. Muchas comunidades digitalmente pobres tienen una larga tradición de acceso a la radio y la televisión. Especialmente para las comunidades en las que los índices de alfabetización son muy bajos, estos aparatos tienen una presencia importante en la selección de tecnología de dispositivo de acceso y por lo tanto en la de tecnologías de acceso mismas. Existe una gran selección de tecnologías de radio y teledifusión, muchas de las cuales incluyen rutas de transición a la alfabetización digital. Pueden usarse los decodificadores set top box, por ejemplo, con los aparatos de te-

levisión tradicionales y teclados para acceder a Internet.

Otros dispositivos de acceso incluyen los teléfonos celulares, computadoras desktop, computadoras de mano y hasta la Simple Inexpensive Multilingual People's Computer (Computadora Simple, Económica, Multilingüe y Popular) o Simputer, la VolksComputer (Riti, 2001; Vaughan, 2005) y VillagePDA (Wattegama, 2004). Muchos de éstos satisfacen las necesidades especiales de distintas comunidades por medio de la utilización, por ejemplo, de pantallas sensibles al tacto para usuarios que carecen de las capacidades básicas de leer y escribir y por medio de la inclusión de interfazs en idiomas locales.

5.3 TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN

Las tecnologías de aplicación se refieren a las capacidades del usuario final posibles a través de las tecnologías de la información y la comunicación. Estas capacidades, "aplicaciones", se refieren a los programas informáticos que funcionan con dispositivos de acceso para brindar capacidades de valor agregado además de los servicios básicos de comunicación, o a las capacidades hechas posibles directamente a través de los servicios básicos de comunicaciones. Ejemplos de lo primero son los clientes de correo electrónico y los navegadores de Web que funcionan con dispositivos de acceso y a través de los cuales son posibles los servicios de correo electrónico y de navegación de la Web, respectivamente. Un ejemplo de lo segundo es la televisión, a la que se puede acceder directamente desde el dispositivo de acceso.

La propuesta de intervención a base de TICs está estrechamente relacionada con las aplicaciones del usuario final. Esta asociación está incorporada a cada capa en el modelo Depurador, explicándose la influencia más fuerte en el Dominio de la Base, que define el campo general de actividades facilitadas por las aplicaciones de las TICs, por ejemplo la agricultura, el comercio, la industria, la salud, la educación, etc. Las aplicaciones que concuerdan con este campo general y que cumplen los requisitos técnicos articulados en el Dominio del Usuario se seleccionan en el Dominio de la Tecnología, considerando además muchos aspectos del contexto físico de la comunidad.

5.4 CONTEXTO FÍSICO

Los Dominios de la Base y del Usuario del modelo Depurador toman en cuenta varios parámetros de contexto humano y social que colectivamente acotan la elección de TICs para el desarrollo sustentable en comunidades que sufren la amenaza de la exclusión digital. El Dominio de la Tecnología refina la variedad de TICs adecuadas, no solo basándose en la variedad de tecnologías disponibles y sus requisitos técnicos para determinadas comunidades, según se depuran hacia arriba desde los Dominios de la Base y del Usuario, sino también basándose en el contexto físico que

caracteriza a determinados ambientes de aplicación.

Los parámetros físicos que influyen en la elección de TICs para la intervención pro-pobre son muy variados e incluyen los perfiles ambientales y topográficos de las comunidades, muchas dimensiones de los recursos físicos de los integrantes de la comunidad, además de la disponibilidad física del recurso humano, el apoyo infraestructural y auxiliar necesario para desplegar, mantener y acceder a los servicios de información y de comunicación.

Los parámetros físicos influyen en la elección de TIC de muchas formas. Por ejemplo, la extensión geográfica de una comunidad, su lejanía, asentamiento localizado de población, patrón de crecimiento y migración acotan la arquitectura de la red, la topología física, escala, requisitos de adaptabilidad a escala e interconexión de las redes locales y de sus similares de área extensa. El perfil topográfico de la tierra, el carácter de las estructuras naturales y artificiales, las condiciones climáticas y las vulnerabilidades naturales, además del perfil de la radiación electromagnética falsa y las vulnerabilidades a la intrusión física y al vandalismo son consideraciones clave en la elección de los medios de transmisión y de muchos otros parámetros de transmisión, incluyendo las frecuencias de transmisión en el caso del acceso inalámbrico.

La madurez de los niveles de tecnología, el grado hasta el cual las tecnologías en consideración cumplen las normas internacionales, el material escrito disponible sobre las tecnologías y su asimilación local, regional y global son consideraciones importantes ya que influyen en la ubicuidad final de las comunicaciones además de en la disponibilidad y costo del equipo y los repuestos. La existencia de una infraestructura de comunicaciones y servicios auxiliares legados, tales como el suministro de energía eléctrica y transporte, también son factores importantes en la consideración de la implementación de la red y, en última instancia, del precio del servicio para los integrantes de la comunidad. Además, el nivel de barreras normativas para el despliegue de la red y la operación son consideraciones clave.

Los recursos de los integrantes de la comunidad para acceder a las TICs por medio de cuotas de suscripción, idioma, la capacidad de leer y escribir, visión, oído y otros medios o en ubicaciones varias también son determinantes relevantes de las tecnologías apropiadas.

La Tabla 5 brinda un ejemplo de la manera en que pueden compararse los parámetros técnicos de las tecnologías de acuerdo con los marcos de las Tablas 1 y 2, teniendo en cuenta el contexto físico de determinadas comunidades según se describió anteriormente. La tabla presenta estos parámetros según clasificaciones temáticas: normas, arquitectura de la red, transmisión, interfaz, despliegue, apoyo a la aplicación y 'otras'. Para que resulte más simple, la tabla no muestra un conjunto exhaustivo de tecnologías de acceso. No incluye la variedad completa de tecnologías de la

información y la comunicación como se han discutido brevemente en esta sección.

La Tabla 5 ofrece un marco, en vez de un plano, para la clasificación de las tecnologías según parámetros técnicos que surgen de los atributos de la información y las comunicaciones que son apropiados para determinadas comunidades. Estos atributos se seleccionan en base a la contextualización en los tres dominios del modelo Depurador, como se describe en la presente sección y en la anterior de este documento.

En muchos casos una tecnología única está entre dos o aún tres alcances de referencia en la tabla porque brinda descripciones toscas sin importar las muchas sutilezas de las capacidades tecnológicas. La implementación del modelo Depurador explica esta falta de definición reconociendo las condiciones operativas de cada tecnología que pueden colocarla en cada uno de los alcances de referencia posibles. Por ejemplo, en la modalidad infraestructura, las redes WiFi se implementan con arquitecturas de red de punto a punto, mientras que en la modalidad ad hoc se implementan usando arquitecturas de punto a multipunto. Además, su alcance de cobertura nominal es de 500 pies bajo techo y de 1000 pies al aire libre, pero se las puede equipar especialmente para una cobertura extendida. Para dar otro ejemplo, las implementaciones de WiFi hacen una compensación entre el rendimiento y la eficiencia de espectro, según qué parámetro se valore más. Por lo tanto, una implementación de una tecnología puede encontrarse en un alcance de la tabla mientras que otra implementación de la misma tecnología puede encontrarse en otra.

En el Dominio de la Tecnología, el peso extra relativo que se les da a los recursos físicos, incluyendo el espectro disponible y las restricciones de potencia máxima de transmisión, se toma en cuenta en la selección de tecnologías de base y de sus implementaciones particulares.

5.5 SOLUCIONES TIC

Las soluciones TIC que se seleccionan a la postre en la cima del modelo Depurador permiten aplicaciones del usuario final que, a su vez, son posibilitadas por los servicios de información y comunicación, cuyos requisitos técnicos están bien documentados.

Como es el caso del Dominio de la Base, el Dominio de la Tecnología forma la base de muchos "árboles" de soluciones. En particular, cada ambiente único de aplicación puede asociarse con su propio conjunto de soluciones, que comprende ramas únicas de soluciones. Las ramas de soluciones, a su vez, comprenden varias combinaciones de tecnologías, apropiadamente adaptadas al ambiente para brindar soluciones individuales. Son estas soluciones, y no las tecnologías de la información y la comunicación mismas, las que representan avenidas tangibles para el impacto en el desarrollo. De formas variadas, rodean las aplicaciones que se rela-

Tabla 3: Mapeos Muestra de Tecnologías de Acceso con Variedades de Parámetros Técnicos de Referencia

Parámetro Técnico	Puntos de Referencia		
	Bajo	Medio alcance	Alto
Normas:			
Asimilación	Uno de los siguientes: base local, regional, global o mínima instalada • 3G, FTTH, WiMax, BPL	Dos de los siguientes: base local, regional, global o sólo modesta instalada • LMDS/MMDS	Despliegue local, regional y global generalizado • POTS, WiFi, xDSL, VSAT
Cumplimiento y Madurez	Emergente • WiMax, BPL	Nueva o madurando • 3G, WLL, WiFi, FTTH	Madura • POTS, xDSL, VSAT, LMDS, MMDS, Celular, CATV
Arquitectura de la red:			
Adaptabilidad de la serie de programas protocolo	Serie de programas protocolo no es adaptable por servicio • POTS, xDSL, VSAT, CATV	Protocolo moderadamente adaptable por servicio • LMDS, MMDS, WLL, WiFi, WiMax, FTTH, BPL	Serie de programas protocolo sumamente adaptable por servicio • 3G, WiMax
Topología	Enlace punto a punto • LMDS, WiMAX, VSAT, línea arrendada	Una a muchas redes • CATV, BPL, WiMax MMDS, WLL, VSAT, POTS, xDSL, FTTH	Red de muchas a muchas (ej. malla o malla parcial) • WiFi, POTS, xDSL, FTTH, WLL, LMDS, 3G
Arquitectura física	Arquitectura muy estructurada • POTS, xDSL, FTTH, CATV, BPL	Arquitectura levemente estructurada • 3G, VSAT, LMDS/MMDS, WLL, WiMax	Arquitectura ad hoc • WiFi
Reconfigurabilidad	Difícil de reconfigurar • 3G, POTS, xDSL, FTTH, CATV, BPL	Moderadamente fácil de reconfigurar • VSAT, LMDS/MMDS	De reconfiguración fácil • WiFi, WLL, WiMax
Arquitectura WAN	Sin costo: solo red local, sin backhaul • WiFi	Costo moderado: ej. prestador de servicio arrienda servicios backhaul • WLL, WiMax	Costo alto: ej. Prestador de servicio implementa y mantiene backhaul • LMDS, MMDS, VSAT, 3G, POTS, xDSL, BPL
Arquitectura de red local	Sin medios para instalar • 3G, WiFi, WiMax, VSAT	Medios Híbridos: algún cableado que tender • WLL, LMDS, MMDS, xDSL	Medios con cables que tender • POTS, CATV, FTTH, BPL
Diseño de la red	Mínima pericia técnica necesaria para diseñar y adaptar la red • WiFi	Moderada pericia técnica necesaria para diseñar y adaptar la red • WiMax, VSAT, WLL	Avanzada pericia técnica necesaria para diseñar y adaptar la red • 3G, LMDS/MMDS, POTS, FTTH, CATV, BPL, xDSL
Interconexión de redes	Red local independiente • WiFi	Red local conectada a otras redes comunitarias específicas • WiMax	Red local con backhaul a Internet y/o PSTN • POTS, xDSL, 3G, VSAT, WLL, LMDS/MMDS, FTTH, CATV, BPL
Requisitos de adaptabilidad	Sin economías de escala • VSAT	Economías de escala moderadas • POTS, xDSL, WiFi	Economías de escala importantes • 3G, WiMax
Seguridad física	Medio y equipo de la terminal muy vulnerables a descargas e intrusión • POTS, xDSL, BPL	Medio y equipo de la terminal moderadamente vulnerables a descargas e intrusión • 3G, VSAT, WLL, LMDS/MMDS	Medio fuerte contra descargas y equipo de la terminal mínimamente vulnerable a intrusión • FTTH, CATV, WiFi, WiMax
Material escrito disponible	Información general técnica y de comercialización fácilmente disponible • 3G, VSAT, POTS, xDSL	Alguna información técnica y de comercialización disponible • LMDS/MMDS, FTTH, CATV	Información general técnica y de comercialización no disponible • WiFi, WiMax, BPL
Costo de instalar y operar equipo del usuario	Ninguno • sólo casos especiales	Moderado • WiFi, WiMax, 3G, POTS, xDSL, BPL	Alto • VSAT, LMDS/MMDS, FTTH, CATV

Costo del servicio	Ninguno o WiFi (algunos casos)	Moderado • 3G, POTS, xDSL, BPL	Alto • VSAT, LMDS/MMDS, FTTH, CATV, 3G
Transmisión:			
Ancho de banda	64 kbps • POTS, VSAT	512 kbps - 10 Mbps • xDSL, CATV, WiFi, VSAT, WLL, 3G	≥10 Mbps • BPL, FTTH, WiFi, WiMax, LMDS/MMDS
BER	10 ⁻³ • 3G, WiFi	10 ⁻⁶ • POTS, xDSL	≤10 ⁻⁹ • FTTH, CATV
Sincronización	Asíncrono sin buffer • WiFi	Asíncrono con buffer • POTS, xDSL, BPL, VSAT	Asíncrono con o sin buffer • FTTH, CATV, 3G, POTS
Cifrado	Sin cifrado	Leve cifrado • WiFi, WiMax, BPL	Fuerte cifrado • VSAT, 3G, FTTH, CATV, xDSL
Modalidad	Simplex • CATV tradicional, radiodifusión	Semiduplex • Radio con botón para hablar, radio aficionado	Duplex total • 3G, WLL, xDSL, POTS, BPL, WiFi, WiMax, VSAT, FTTH, LMDS/MMDS
Retraso	Días, • tecnologías mecánicas (ej. "SneakerNet")	Centenas de microsegundos • VSAT, xDSL, WiFi, WiMax	Imperceptible • 3G, LMDS/MMDS, FTTH, CATV, POTS
Alcance geográfico máximo	300 m • WiFi	3 km • POTS, LMDS, CATV, FTTH, xDSL	≥30 km • MMDS, WLL, WiMax, 3G, VSAT
Medios	Con cables • CATV, FTTH, xDSL	Inalámbrico MAN • WiFi, WiMax, MDS/MMDS, WLL, VSAT	Celular • 3G
Características de propagación y penetrabilidad de la señal	Medios con cables: señal fuerte • CATV, FTTH, xDSL, POTS, BPL	Transmisión inalámbrica de baja frecuencia: moderadamente sensible a las condiciones ambientales y penetrabilidad mediocre • 3G, WiFi, WiMax	Transmisión inalámbrica de alta frecuencia: sensible a las condiciones ambientales y mala penetrabilidad • LMDS/MMDS, WLL, VSAT
Medios sujetos a costos de regulación	Transmisión prohibida • Algunas frecuencias inalámbricas y rutas de cable en algunas jurisdicciones	Transmisión permitida con barreras modestas • 3G, CATV, xDSL, BPL	Transmisión permitida con pocas barreras o ninguna • WiMax, WiFi
Medios sujetos a costos de regulación	Ningún costo por derecho de paso o permisos • WiFi (típicamente)	Bajos costos de uno o ambos: derecho de paso o permisos • CATV, FTTH, xDSL, POTS, BPL	Altos costos de derecho de paso y permisos • 3G, WiMax, LMDS/MMDS, WLL, VSAT
Interfaz:			
Accesibilidad para usuarios con distintas capacidades	Sólo interfaces convencionales • xDSL, POTS	Subconjunto de interfaces con activación por voz, pantalla sensible al tacto, salida de audio • CATV	Interfaces con activación por voz, pantalla sensible al tacto, salida de audio • FTTH, 3G, WiFi, WiMax, LMDS/MMDS, WLL, VSAT
Accesibilidad para diversos grupos lingüísticos	Interfaz presentada en idioma único	Interfaz presentada en más de un idioma internacional	Interfaz presentada en idioma internacional además de en dialectos
Familiaridad	Aparato del usuario final y operación no conocidos • WiFi, WiMax, LMDS/MMDS, VSAT, FTTH	Aparato del usuario final conocido pero operación nueva o viceversa • xDSL, BPL, CATV, WLL	Aparato del usuario final y operación conocidos • POTS, 3G
Utilizabilidad	Instalación, configuración y operación complicados • LMDS/MMDS, VSAT, FTTH	Se necesita algo de instalación y configuración por parte del usuario. Operación bastante simple • WiFi, WiMax, xDSL, BPL, CATV, WLL	No se necesita instalación ni configuración por parte del usuario. Operación simple • POTS, 3G
Despliegue:			
Tiempo para desplegar	Días • VSAT, WiFi	Meses • WiMax, xDSL, 3G	Años • CATV, LMDS/MMDS, FTTH

cionan al comercio, la salud, la educación, la participación cívica, las noticias, la expresión cultural y artística, el espectáculo, la empresa y una gran variedad de medios de vida.

Para cada árbol de soluciones, el modelo Depurador se implementa usando un sistema específico de pesos extra ligado a parámetros de contexto en cada dominio. Por ejemplo, en el Dominio de la Tecnología, una comunidad que se encuentre en el centro de una zona de huracanes le dará un peso bastante considerable a los desastres naturales y por lo tanto valorará muchísimo la seguridad física. En comunidades cuyos edificios están contruidos según códigos rigurosos de edificación, la obstrucción de paso es una inquietud particular y por lo tanto pueden preferirse las soluciones de tecnología con cables en vez de sus similares inalámbricas menos fuertes.

Para las comunidades pobres, los parámetros clave en la determinación de las soluciones TIC finales se relacionan generalmente con la simpleza con la que puede armarse y manejarse la infraestructura de la red; el grado hasta el cual puede crecer o achicarse la red de forma ad hoc, la flexibilidad y accesibilidad de los aparatos de comunicación y los requisitos de energía de los equipos de la red y del usuario. Para dichas comunidades, la flexibilidad de las arquitecturas de red multihop o de malla en redes inalámbricas ad hoc (Corson y Macker, 1999) y el uso innovador de tecnologías de apoyo, incluyendo tecnologías alternativas de energía y los programas informáticos de fuente abierta (Proenza, 2005), tienen un gran potencial, aunque hay mucho debate sobre el costo total de la propiedad de estos últimos (UNCTAD, 2003; Dravis, 2004).

Como tema muy separado de la elección de tecnologías de la información y la comunicación, el éxito de las soluciones TIC para las comunidades digitalmente pobres está estrechamente relacionado con los modelos de propiedad además de con los modelos de servicio y acceso. El documento "Los Microtelcos en América Latina y el Caribe", de Galperin y Girard, explora estas dimensiones.

Las soluciones de la información y las comunicaciones abarcan la variedad de tecnologías que son puramente físicas, como Sneakernet, hasta la intermedia Dak-Net (Jhunhunwal y Orne, 2003) y las puramente digitales. Las limitaciones financieras, culturales y sociales de las comunidades de escasos recursos bien pueden dictar una elección válida de soluciones no técnicas o poco técnicas a pesar de que este documento sólo ha considerado soluciones puramente digitales.

6. Conclusión

En el modelo Depurador, la aplicación final para la que se usan las TICs está estrechamente ligada con objetivos de desarrollo. El modelo ofrece un marco en el cual las soluciones pueden contemplarse de forma sistemática y manejable, tomando en cuenta objetivos finales de desarrollo además de distintos parámetros contextuales y las características técnicas de las tecnologías de la información y la comunicación disponibles.

Como con todos los marcos, la aplicación del modelo Depurador exige personalización. En particular, debe codificarse el carácter único de distintas comunidades en un sistema de pesos extra que les corresponde a los muchos parámetros de contexto que se han dividido según tres dominios fundamentales: Base, Usuario y Tecnología. Las soluciones TIC finales, creadas sobre tecnologías básicas, están influenciadas en gran forma por los efectos innovadores que surgen de la sensibilidad a los contextos físicos, sociales y político-culturales; sensibilidad que se refina a través del proceso sistemático de depuración. Las soluciones van desde el uso genérico de tecnologías convencionales y de las filosofías de aplicación al uso de muchas tecnologías en soluciones híbridas.

Este documento se ha centrado en los árboles de soluciones TIC del modelo Depurador. Sin embargo, el modelo es mucho más general y puede aplicarse a otra serie de tecnologías. Por ejemplo, un Dominio de la Base que favorezca medios de vida que incorporen algún elemento de comercio como agente económico basado en fuertes tradiciones culturales puede formar la base de un árbol de soluciones construido para tecnologías mecánicas. En el Dominio del Usuario, dicho árbol incorpora los atributos dados al transporte. Por ejemplo: velocidad, tiempo de espera, número de pasajeros, espacio para la mercadería, disposición de asientos, limpieza, regularidad. Los atributos, filtrados por el contexto social, determinan los requisitos técnicos de las tecnologías del transporte apropiadas para los integrantes de la comunidad. Estos requisitos constituyen la canasta de requisitos técnicos y están especificados en lo posible en términos cuantitativos, por ejemplo "una velocidad mínima de 2 millas por hora" o "una capacidad mínima de dos seres humanos y 5 pies cúbicos de espacio de almacenamiento". La canasta de requisitos técnicos forma la base de la elección de tecnologías de transporte entre las que son posibles para la comunidad (por ejemplo carro tirado por burro, auto privado y autobús público) y motivan elecciones particulares (por ejemplo el carro tirado por burro) de transporte para cumplir de la mejor manera los propósitos de integrantes determinados de la comunidad. El modelo Depurador puede aplicarse, por lo tanto, a la intervención basada en una variedad de disciplinas tecnológicas diferentes.

El modelo brinda un enfoque incremental para el despliegue e implementación de soluciones, particularmente adecuado para las comunidades de recursos gravemente limitados. Describe un proceso iterativo de búsqueda de soluciones que rastrea el dinamismo de las metas de desarrollo y las tecnologías disponibles.

Al centro del modelo Depurador está la separación de los atributos de la información y las comunicaciones de las tecnologías usadas para prestar servicios de información y comunicación. Esto, junto con el gran énfasis del modelo en las muchas dimensiones de la contextualización, es importante para garantizar que las TICs se introduzcan de una manera que sea aceptable y accesible para los integrantes de la comunidad. Esto, a su vez, es vital para la adopción gradual pero efectiva de las TICs por parte de comunidades que sufren una amenaza grave de exclusión digital.

Referencias

- Alvén, D., Arjunanpillai, R., Farhang, R., Kansal, S., Khan, N., & Leufven, U. (2001). Hotspots – Connect the Dots for a Wireless Future. *Final report on Analysis of a 3G alternative for Ericsson Business Innovation and Telia Research*. Sacado de <http://www.dsv.su.se/~mab/Alven.pdf>.
- Ashley, C. & Carney, D. (1999). *Sustainable Livelihoods: Lessons from early experience*. Londres: DFID.
- Avgerou, C. (2000). Recognizing Alternative Rationalities in the Deployment of Information Systems. *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*, 3(7), 1-15.
- Cecchini S. & Shah T. (2002). *Information and Communications Technology as a Tool for Empowerment. World Bank Empowerment Sourcebook: Tools and Practices 1*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Corson, S & Macker, J. (1999). *Mobile Ad-hoc Networking (MANET)*. IETF RFC 2501, Enero. Sacado de <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2501.html>
- Davis, F.D. (1993). User Acceptance of Information Technology: System characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol. 38, pp. 475-87.
- DFID. (2002). The Significance of Information and Communication Technologies for Reducing Poverty. London: DFID. Sacado de <http://www.dfid.gov.uk/pubs/files/ictpoverty.pdf> en septiembre de 2005.
- Dravis, P. (2003). Open Source Software: Perspectives for Development. World Bank (InfoDev). Sacado de <http://wbIn0018.worldbank.org/ict/resources.nsf/D045B0DD4551DA0885256B29005FCE67/879F7A7745A5053D85256E750063416D?OpenDocument> en julio de 2005.
- Ferro, E. & Potorti, F. (2005). *Bluetooth and Wi-Fi Wireless Protocols: A survey and comparison. IEEE Wireless Communications*. Sacado de <http://dienst.isti.cnr.it/Dienst/Repository/2.0/Body/ericim.cnr.isti/2004-TR27/pdf?tiposearch=cnr&langver=>
- G-8. (2000). Okinawa Charter on the Global Information Society. G8 Information Centre. Toronto: University of Toronto.
- Jhunjhunwala, N. & Orne, P. (2003). *The Wireless Internet Opportunity for Developing Countries*. The Wireless Internet Institute (Ed.). Washington, D.C.: World Times, Inc. InfoDev.
- Lehr, W. & McKnight, L. (2003). Wireless Internet access: 3G vs. WiFi? *Telecommunications Policy*, 27, 351 – 370.
- Otero, J. (2004). WiFi and WiMax. *Caribbean Telecoms Briefing, Part 1*. London: Informa Telecoms Group.
- Proenza, F. (2005). Strategic Open Source Software: Choice for Developing Country Governments. *i4d magazine June 2005*. Sacado de <http://www.i4donline.net/june05/opensource.asp> en septiembre de 2005.
- Riti, M. D. (2001). *Simputer: The Computer for the Masses*. Rediff Business. Sacado de <http://www.reidiff.com/money/2001/apr/24spec.htm> en septiembre de 2005.
- Tse, T., Tiong, J. & Kangaslahti, V. (2004). The Effect of Cultural Norms on the Uptake of Information and Communication Technologies in Europe: A Conceptual Analysis. *International Journal of Management*, 21(3) 382-392.
- UNCTAD. (2003). E-Commerce and Development Report. UNCTAD/SDTE/ECB/2003/1. Sacado de http://r0.unctad.org/ecommerce/ecommerce_en/edr03_en.htm en julio de 2005.
- UNDP. (1996). *Human Development Report 1996*. New York: Oxford University Press. 1996. Sacado de <http://hdr.undp.org/reports/global/1996/en/> en junio de 2005.
- UNDP. (1999). *New Technologies and the Global Race for Knowledge in Making New Technologies*

- Work for Human Development. In *UNDP Human Development Report 1999*. New York: UNDP.
- Vaughan, D. (2005). *ICT4D: An Integrated Approach for Village Communities*. Gladesville: Partners in Micro-Development.
- Wanmali, S. (1998). Participatory Assessment and Planning for Sustainable Livelihoods. Sacado de http://www.undp.org/sl/Documents/Strategy_papers/Participatory_Assessment_for_SLSW.htm/PAPSL.htm. en agosto.
- Wattegama, C. (2004). *Bridging the 'Analogue' and Digital Divides: The Unique Experience of Sri Lanka*. Second i4d Seminar, 27 – 28 August 2004. China. Sacado de <http://www.i4donline.net/events/2ndi4d/chanuka1.htm>. en septiembre de 2005.
- World Bank. (1999). *Knowledge for Development, World Development Report 1998/99*. Washington DC: World Bank. Sacado de <http://info.worldbank.org/ict/assets/docs/ExecSum.pdf> el 20 de septiembre de 2005.