

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) como recurso común

Coordinación, competencia y brecha digital en ocho municipios de Oaxaca

Manuel Gerardo Chávez-Ángeles y Patricia S. Sánchez-Medina*

Con base en las investigaciones en recursos comunes (*common-pool resources*) se aborda el tema de los comunes de información y conocimiento para los municipios de México. Por medio de la aplicación del marco de análisis y desarrollo institucional (IAD por sus siglas en inglés) se analiza el acceso a tecnologías de información y comunicación (TIC) como recurso común. Se desarrolla un modelo de teoría de juegos de inversión municipal en TIC con un proveedor monopólico de servicios de Internet y se analizan las decisiones municipales de inversión en infraestructura en telecomunicaciones como arena de acción. Asimismo, se definen líneas de pobreza digital y se presenta un modelo *probit* de sus posibles determinantes. Se analizan ocho municipios de Oaxaca, México, incluyendo el municipio urbano de Oaxaca de Juárez y siete municipios de alta ruralidad. Se estudia el grado de preparación para la interconexión global a través de Internet. Se concluye la necesidad de impulsar la coordinación intermunicipal en la inversión en TIC a través de un fondo de inversión intermunicipal, y se resalta la importancia de las iniciativas ciudadanas en la construcción de los comunes de información y conocimiento.

Palabras clave: TIC, municipios, recursos comunes, comunes de información, teoría de juegos, telecomunicaciones, Internet.

*Manuel Gerardo Chávez-Ángeles es profesor-investigador de la Universidad de la Sierra Sur (Unsis). Miembro del cuerpo académico de Gobierno Electrónico de la Unsis. Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México, C.P. 71230. Tel: (951) 51 70 400 ext. 82788. Correo-e: mchavez1001@ipn.mx, mchavez@unsis.edu.mx. Patricia S. Sánchez-Medina es profesora-investigadora del Instituto Politécnico Nacional, CIDIIR, Unidad Oaxaca. Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México, C.P. 71230. Tel: (951) 51 70 400 ext. 82788. Correo-e: psanchez@ipn.mx, ms_287506@yahoo.com.mx.

Artículo recibido el 27 de febrero de 2012 y aceptado para su publicación el 5 de enero de 2013.

*Information and Communication Technologies (ICTs) as a Common-pool Resource:
Coordination, Competence and the Digital Divide in Eight
Municipalities of Oaxaca*

This article analyzes information and communication technologies (ICTs) as a common-pool resource. Using the Institutional Analysis and Development framework (IAD) the article analyzes the case of telecommunication investment at the municipal level in Mexico. The article develops a game theory model showing the need for inter municipal coordination and cooperation. In a market with a monopolistic provider of telecommunications, municipalities need to coordinate in order to receive high payments from his investment in information technologies (IT). The article also defines digital poverty lines and presents a *probit* estimation of its determinants. It presents cases of ICT access in eight municipalities in Oaxaca, Mexico. The article makes policy proposals for a municipal telecommunication fund that would allow coordination and cooperation in telecommunication investment. It also stresses the importance of open platforms and citizen participation.

Keywords: ICTs, municipalities, common-pool resources, information commons, game theory, telecommunications, Internet.

INTRODUCCIÓN

La importancia de las tecnologías digitales para el desarrollo humano fue puesta sobre la mesa de la cooperación internacional desde la primera fase de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información en 2003 (Kummer, 2007). En la Declaración de Principios de Ginebra se establece que:

Nuestro desafío es encauzar el potencial de la tecnología de la información y la comunicación para promover los objetivos de desarrollo de la Declaración del Milenio, a saber, erradicar la pobreza extrema y el hambre, instaurar la enseñanza primaria universal, promover la igualdad de género y la autonomía de la mujer, reducir la mortalidad infantil, mejorar la salud materna, combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades, garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y fomentar asociaciones mundiales para el desarrollo que permitan forjar un mundo más pacífico, justo y próspero. Reiteramos asimismo nuestro compromiso con la consecución del desarrollo sostenible y los objetivos de desarrollo acordados, que se señalan en la Declaración y el Plan de Aplicación de Johannesburgo y en el Consenso de Monterrey, y otros resultados de las Cumbres pertinentes de las Naciones Unidas.

En este sentido, la Sociedad de la Información ha planteado nuevos retos al estudio de la gobernabilidad de las telecomunicaciones y el ciberespacio. El paradigma de los recursos comunes ha sido de gran utilidad para analizar problemas de manejo de información y conocimiento. En la última década ha surgido una ola de exploraciones intelectuales y jurídicas conocida como los “nuevos comunes” o “comunes de información”, que estudian problemas de sobreexplotación, parcelización, falta de cooperación, contaminación de los recursos comunes relacionadas con las tecnologías digitales (Hess y Ostrom, 2007, 3-21; Kranich, 2004).

La investigación sobre recursos comunes (*common pool resources*, CPR, por sus siglas en inglés) ha demostrado cómo distintos actores sociales son capaces de comunicarse entre ellos y establecer acuerdos, reglas y estrategias que mejoran sus resultados conjuntos. A través del establecimiento de arreglos institucionales, los individuos en posesión de recursos comunes han superado importantes dilemas sociales de acción colectiva como la “tragedia de los comunes” o situaciones del tipo del dilema del prisionero (Ostrom, 2010).

El presente artículo hace una revisión de la literatura más importante sobre los comunes de información y conocimiento desde distintas perspectivas. Se discute el concepto de comunes de información utilizado por activistas sociales, juristas e historiadores económicos. Posteriormente se introduce el concepto utilizado por la investigación de CPR y se discute la necesidad de hacer investigación sobre comunes de información en países en desarrollo. Por medio del estudio de caso de la conectividad de telecomunicaciones rurales se discute la aplicación del IAD y la teoría de juegos al análisis de la brecha digital. Finalmente, se analiza evidencia de campo para ocho casos prácticos del estado de Oaxaca. Los datos obtenidos para los casos de Oaxaca se presentan como una primera aproximación que permite guiar futuras investigaciones.

LOS COMUNES DE INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO

Las discusiones sobre comunes de información y conocimiento han estado en el debate público y académico de Estados Unidos desde hace por lo me-

nos una década. No obstante, estas discusiones ha puesto poca atención a lo que sucede en los países en desarrollo. En particular en México la investigación sobre comunes se ha limitado a los recursos naturales con énfasis en temas forestales. Organizaciones como el Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (CCMSS) han impulsado el paradigma de los CPR en el manejo forestal comunitario, mientras que investigadores como Leticia Merino y David Bray lo han hecho en el mismo tenor desde la academia. Por su parte, el gobierno federal, a través de la Comisión Nacional Forestal (Conafor), ha recuperado algunas de las ideas para el manejo de los CPR en sus programas. Sin embargo, muy poco se ha hecho o escrito en el ámbito de los comunes de información (Bray, 2007).

En Estados Unidos, las preguntas sobre la gobernabilidad de Internet se intensificaron después del atentado a las Torres Gemelas el 11 de septiembre de 2001. El fantasma de la vigilancia y control de los medios electrónicos por parte del Estado circulaba en los pasillos de las oficinas del gobierno y las universidades estadounidenses. En respuesta, varios grupos de activistas como el Center for Democracy and Technology, el Electronic Frontier Foundation y la American Civil Liberties Union emitieron comunicados, manifiestos y entablaron acciones para defender la “libertad en el cyberespacio”. Nancy Kranich (2004) hace un extraordinario recuento de las mejores prácticas en el ámbito de los comunes de información y formula la necesidad de crear un movimiento (similar al movimiento ambientalista que surgió en las dos últimas décadas del siglo xx) que proteja el dominio público. Los comunes analizados por Kranich son aquellos que denomina recursos de información abiertos y democráticos (*open democratic information resources*), entre los que se encuentran los comunes de software, en particular Linux y el movimiento de software libre, las licencias como General Public Licence (GNU) y Creative Commons, comunicaciones académicas de acceso abierto y repositorios digitales para la investigación científica, comunes institucionales resguardados principalmente por universidades y bibliotecas y algunos proyectos específicos como el BBC Creative Archive y el Galiwinku Knowledge Centre.

Cada uno de los ejemplos de comunes de información analizados por Kranich (2004, 30) tienen características similares: son colaborativos, ofre-

cen espacios compartidos (reales y virtuales) donde personas con intereses y preocupaciones similares pueden reunirse, utilizan las tecnologías en red para construir comunidades y se benefician de externalidades positivas creadas por la red, son interactivos, por lo que fomentan el intercambio entre los participantes; muchos son gratuitos o de bajo costo, sus participantes contribuyen con contenido al mismo tiempo que se benefician del acceso, fortalecen el capital social y humano de los participantes, se gobiernan por medio de reglas compartidas que son definidas y aceptadas por sus miembros, incorporan valores democráticos entre los que destacan la libertad de expresión y la libertad intelectual.

Paralelamente a las acciones de los cyber-activistas, podemos identificar trabajos de juristas especializados en el derecho a la información. Yochai Benkler (2006) propuso la idea de tres diferentes capas en las que se encuentran inmersos los sistemas de comunicación y que hacen posible la transmisión de mensajes: 1) los aparatos y redes físicas necesarios para comunicarse, 2) la información y recursos culturales a partir de los cuales se pueden producir nuevos contenidos y 3) los recursos lógicos, el software y estándares necesarios para traducir los que los seres humanos se quieren decir en señales que las máquinas puedan procesar y transmitir. Lessig (2001, 2006) también se pregunta si debe o no debe existir una arquitectura que sea gobernada de manera común y por lo tanto disponible a cualquiera que quiera participar en las redes sociales electrónicas más allá de los mercados. Una de sus propuestas es Creative Commons, una organización sin fines de lucro que persigue como principal objetivo ofrecer licencias de propiedad intelectual que faciliten la distribución y uso de contenidos. Creative Commons define el espacio que se encuentra entre la protección absoluta de los derechos de autor o “todos los derechos reservados” y el dominio público o “ningún derecho reservado”.¹

Finalmente, desde la perspectiva de la economía y la ciencia política encontramos un tercer cuerpo de investigaciones dedicadas al estudio de los recursos comunes (*common-pool resource*: CPR). Los CPR son definidos

¹ <http://www.creativecommons.mx>.

como recursos compartidos por un grupo de personas que se encuentra sujeto a dilemas sociales. Estos dilemas sociales los podemos resumir en tres: 1) la conocida tragedia de los comunes propuesta por el biólogo Garret Hardin, 2) el dilema del prisionero y 3) los problemas de oportunismo (*free-riding*). Los CPR también son definidos como aquellos bienes de alta extractibilidad y difícil exclusividad (Ostrom, 2010).

Inicialmente dedicada a los problemas de recursos naturales como los bosques, las pesquerías, el agua, etc., con el advenimiento de la así llamada sociedad de la información estas investigaciones se han expandido a las telecomunicaciones y el ciberespacio. Los problemas de sobreexplotación, parcelización, falta de cooperación y contaminación propios de los recursos comunes ligados a recursos naturales se empezaron a observar a partir de 1995 en áreas como el Internet y el manejo de información y conocimiento. Esto ha originado una ola de exploraciones intelectuales y jurídicas conocida como los “nuevos comunes”. Con conceptos como comunes digitales, electrónicos, de información, virtuales, de comunicación, intelectuales, de Internet y tecnológicos, se ha abordado el nuevo territorio de la información distribuida de manera global (Hess y Ostrom, 2007, 3-21). En particular en ciencias como la genómica y en industrias fuertemente influidas por la tecnología digital como la farmacéutica, la editorial y la industria de la música, el manejo de información se ha encontrado con importantes dilemas sobre propiedad intelectual, libre intercambio y comercialización.

CUADRO 1. Tipos de bienes

		<i>Extractibilidad</i>	
		<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>
Exclusividad	Difícil	<i>Bien público</i> Conocimiento Atardeceres	<i>Recursos comunes</i> Bibliotecas Sistemas de irrigación
	Fácil	<i>Bienes Club</i> Suscripción a revistas Guardería	<i>Bienes privados</i> Computadoras Sándwiches

Fuente: Elaboración propia.

Recientemente, algunos economistas que abordan la creación de conocimiento desde un enfoque evolucionista se han sumado a la comunidad de estudio de los CPR. Paul David (2001) ha definido conceptos como el de ciencia abierta (*open science*), el cual se refiere a la forma de organización del conocimiento durante el Renacimiento y la Revolución Científica de los siglos XVI y XVII. David propone analizar las actuales instituciones dedicadas a la innovación científica y tecnológica (particularmente de Europa y Estados Unidos) a la luz de las instituciones que permitieron el florecimiento de las artes y las ciencias en los siglos XVI y XVII. Por su parte, Joel Mokyr (1998, 2000) ha estudiado el cambio tecnológico desde la perspectiva evolucionista poniendo énfasis en la libre transmisión del conocimiento en lo que caracteriza como un “mercado de ideas”. Para Mokyr, el modelo estándar de la economía neoclásica explica muy pobremente el desarrollo tecnológico y propone aplicar en su lugar los principios de la biología evolutiva a la innovación científica y técnica. En este sentido, la historia económica del cambio tecnológico se entendería mejor en términos de la dinámica evolucionista darwiniana.

En los países en desarrollo se han realizado extensas investigaciones de CPR sobre el manejo de sistemas de riego en Nepal o de bosques en India, Kenia, México, Nepal, Tanzania, Tailandia y Uganda. Estas últimas a través del International Forestry Resources and Institutions (Ostrom, 2010). No obstante, los estudios sobre comunes de información y conocimiento para países en desarrollo son más escasos. Algunas investigaciones han propuesto modelos abiertos y colaborativos de búsqueda de medicinas para enfermedades tropicales como malaria, tuberculosis, leishmaniasis (Chávez-Ángeles, 2008; Bhardwaj *et al.*, 2011), o se han dedicado a analizar temas de propiedad intelectual (Chávez-Ángeles and Sánchez Medina, 2012; Lara y Osorio, 2012). El programa Open Source Drug Discovery (OSDD) es un programa del Council of Scientific and Industrial Research del gobierno de la India que busca brindar una plataforma abierta para la búsqueda de medicinas para enfermedades tropicales (www.osdd.net). Además de estos esfuerzos en la India, aún es difícil encontrar la aplicación del paradigma de los comunes a casos de información y conocimiento en países en desarrollo.

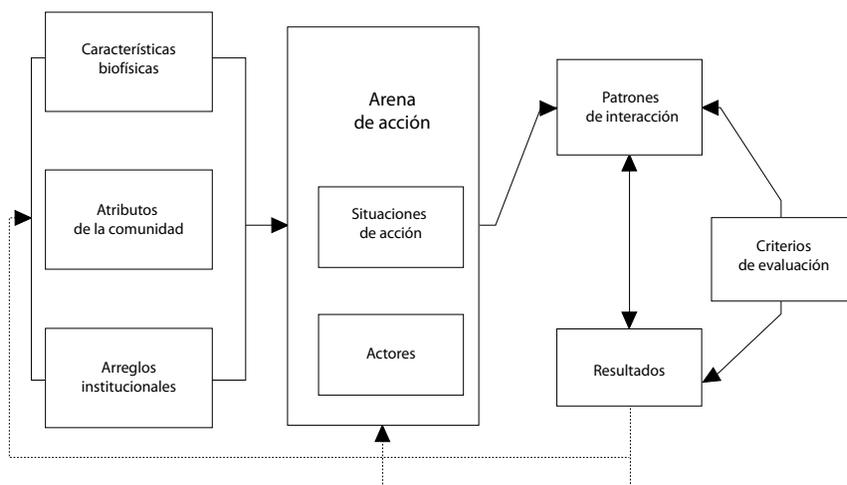
EL MARCO DE ANÁLISIS Y DESARROLLO INSTITUCIONAL (IAD)
Y LOS COMUNES DE INFORMACIÓN

Elinor Ostrom (2010) y sus colegas en Indiana University desafiaron las metáforas aplicadas con frecuencia a los recursos comunes y que predecían resultados subóptimos para demostrar que las predicciones de la tragedia de los comunes o el dilema del prisionero pueden evitarse. A lo largo de varios años se desarrolló el marco de análisis y desarrollo institucional (IAD, por sus siglas en inglés) como herramienta organizativa de investigación de largo plazo. El IAD es un marco común congruente con la teoría de juegos que permite realizar una gran diversidad de análisis empíricos utilizando economía experimental en laboratorio y cuasi-experimentos en campo. La complejidad de los contextos locales que se enfrentan en el desarrollo institucional requiere desechar la idea de una teoría general (*one size fits all*). Es necesario pensar en soluciones que involucren múltiples niveles de análisis y funcionamiento que van de lo global a lo local y formas de gobernabilidad policéntrica (Ostrom, Walker y Gardner, 2006; Ostrom, 2010).

El policentrismo denota la existencia de múltiples centros de toma de decisiones que son formalmente independientes unos de otros. En la práctica pueden constituir una red interdependiente con relaciones de competencia, contractuales y de cooperación. También pueden contar con mecanismos centralizados de solución de conflictos. Las jurisdicciones políticas de una zona metropolitana o un distrito de riego pueden funcionar en una forma coherente con patrones consistentes y predecibles de interacción. De esta manera, puede decirse que la gobernabilidad policéntrica funciona como un sistema (Ostrom, Tiebout y Warren, 1961).

El IAD se ha aplicado a una gran diversidad de casos. La literatura científica sobre recursos comunes ha crecido de manera considerable en las últimas dos décadas. En particular en las ciencias ambientales y de la conservación de recursos naturales ha habido un gran entusiasmo en la adopción del “lenguaje de los comunes” (Bollier, 2007, 31) y se ha popularizado la idea de que ciertos recursos naturales compartidos deben entenderse como comunes y manejados de acuerdo con dicha premisa. La atmósfera, los océa-

DIAGRAMA 1. Marco de análisis y desarrollo institucional (IAD)



Fuente: Elaboración propia.

nos, las pesquerías, el agua dulce (subterránea y superficial), la vida silvestre, las playas, los espacios abiertos locales, etc., son vistos cada vez más como recursos comunes que deben manejarse en beneficio de todos. Algunos movimientos ambientalistas han utilizado incluso la idea de los comunes como parte de su discurso en sus luchas en contra de la privatización y sobreexplotación de tierras y mantos de agua. El gobierno de los comunes suele estar involucrado en las pugnas entre el Estado y el mercado sobre reglas fundamentales de gobernabilidad social (*social governance*). Muchas de estas discusiones involucran la alineabilidad de elementos cuya comercialización levanta serias preguntas éticas, como semillas, información genética, especies animales, vida silvestre, conocimiento indígena y patrimonio cultural, muchas de las cuales las podemos englobar en el término biodiversidad. A mediados de la década de 1990, la idea de los recursos comunes comenzó a aplicarse al conocimiento científico, la información y las comunicaciones académicas (Ostrom, 2005, 2010; Ostrom *et al.*, 2006).

Cuando pensamos en Internet como recurso común es muy frecuente que lo pensemos como perteneciente a los “nuevos comunes”. Las TIC tam-

bién contienen componentes sujetos a efectos de red, rendimientos crecientes a escala y externalidades positivas. En estos casos la tragedia de los comunes no es tanto el problema como la parcelización y propiedad intelectual de dichos recursos. La infraestructura que permite el acceso a Internet aún conserva importantes componentes que son más parecidos a un pastizal que a una red neuronal. Imaginemos un cable de fibra óptica o el número de órbitas satelitales. No obstante ser íconos de las telecomunicaciones modernas, un cable de fibra óptica o una órbita satelital tienen una capacidad limitada. El cable podrá transportar un número máximo de bits por minuto antes de que la conexión se vuelva lenta y perezosa. En el caso de las órbitas satelitales habría un número máximo de satélites que podrían ocupar una órbita antes de chocar unos con otros. La infraestructura de telecomunicaciones es, en este sentido, un típico recurso común sujeto a rendimientos decrecientes a escala y a dilemas sociales como la tragedia de los comunes y la sobreexplotación. En el lenguaje de los recursos comunes, la infraestructura de Internet (y de las telecomunicaciones en general) está sujeta a una alta extractibilidad y es de difícil exclusividad.

Charlotte Hess (1995), analiza Internet como un recurso común global y local y encuentra cuatro tipos de recursos:

- a) Comunes de tecnología e infraestructura, los cuales contemplan la red física de cables, *routers*, *switches*, etc., que conectan la red local LAN (*Local Area Network*) a la autopista global de la información (*World Wide Web*).
- b) Comunes presupuestales, consistentes en los diferentes tipos de recursos financieros relacionados con el abastecimiento de información en red y su tecnología.
- c) Comunes sociales, que son creados por el uso de Internet, incluyen las listas de correo electrónico, grupos de discusión, juegos interactivos y los medios sociales.
- d) Comunes de información, conformados por los flujos y acervos de datos digitales. Éstos pueden incluir información académica, documentos de gobierno, catálogos de bibliotecas, libros electrónicos, periódicos en línea, videos, fotografías, etcétera.

EL IAD Y LA TEORÍA DE JUEGOS: LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ÁMBITO MUNICIPAL

Los modelos formales se utilizan para dar rigor lógico y predictivo al estudio de los comunes. El IAD puede utilizarse en conjunto con métodos como teoría de juegos, modelos basados en agentes (ej. autómatas celulares) y economía experimental para estudiar los comportamientos, interacciones y resultados dentro de una arena de acción.

La teoría de juegos explica el comportamiento de los actores en situaciones de CPR en términos de la maximización de beneficios. Cada actor tiene una estrategia que matemáticamente se expresa como una función de las estrategias de los demás actores. Los actores tomarán decisiones considerando las decisiones de los demás actores hasta que alcancen un equilibrio desde el cual no pueden mejorar unilateralmente o, lo que es lo mismo, sin moverse simultáneamente con otros actores mediante una acción concertada. Este equilibrio se llama *equilibrio de Nash*. Este tipo de equilibrios involucran los supuestos fundamentales de racionalidad de la economía neoclásica y la elección pública. En segundo lugar, los equilibrios de Nash incluyen el principio de las expectativas racionales. Si cada jugador espera un determinado equilibrio a ser jugado, entonces la maximización de beneficios llevará a dicho equilibrio cumpliendo las expectativas. Un tercer argumento a favor del uso de la teoría de juegos es metateorético; es decir, nos permite encontrar los resultados socialmente óptimos y observar por qué estos equilibrios no están siendo jugados. Nos permite construir esquemas de incentivos para salir de los resultados subóptimos y llegar a mejores resultados (Ostrom *et al.*, 2006).

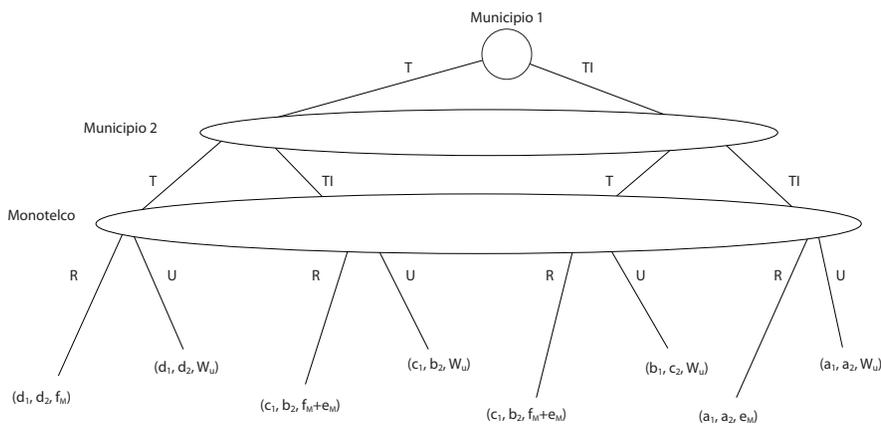
En el IAD las unidades de análisis son las arenas de acción, las cuales se estudian a través de las interacciones que se producen entre los actores en su interior y los resultados que se obtienen. Dichas interacciones y resultados deben estudiarse y evaluarse por medio de las teorías relevantes para cada caso. Los elementos dentro de una arena de acción son las situaciones de acción y los actores. A pesar de la complejidad de las situaciones analizadas por el IAD, es posible conocer la estructura de sus situaciones de acción mediante sus elementos (Ostrom, 2005, 2010; Ostrom *et al.*, 2006):

1. Características de los actores involucrados (incluyendo el modelo de comportamiento y decisión adoptado teóricamente).
2. Posición de los actores (¿Quién mueve primero? ¿Quiénes después?)
3. Conjunto de acciones que pueden tomar los actores en cada nodo de decisión.
4. Cantidad de información disponible en cada nodo de decisión.
5. Resultados de las acciones.
6. Conjunto de funciones que mapean actores y acciones a resultados (estrategias).
7. Costos y beneficios asignados a cada acción y resultados obtenidos.

En este sentido las situaciones de acción pueden caracterizarse de manera muy precisa mediante teoría de juegos. Considérese por ejemplo el caso de las telecomunicaciones municipales. Uno de los juegos que se observa con regularidad en la arena de acción de la conectividad rural es un juego estratégico que se realiza de manera simultánea entre los municipios y las grandes compañías de telecomunicaciones.

Imaginemos una situación donde dos municipios rurales deciden simultáneamente invertir en tecnologías de la información (TI) o en alguna

DIAGRAMA 2. Juego de conectividad rural en un mercado monopolístico



Fuente: Elaboración propia.

otra tecnología no digital (τ). Supongamos al mismo tiempo que nos encontramos en una economía con un solo proveedor de telecomunicaciones (ISP), al cual llamaremos Monotelco. Dicho proveedor de telecomunicaciones decide de manera simultánea a cada uno de los dos municipios si invierte en el sector rural o urbano.

El municipio puede invertir en TI de múltiples maneras: promoviendo la conectividad en las escuelas, aumentando el ancho de banda de su municipio, invirtiendo en TI para el gobierno municipal, etc. La forma de TI que seleccione un municipio implica una externalidad tecnológica (que puede ser positiva o negativa) y de red para el municipio vecino.

La forma normal del juego la podemos expresar como se observa en el cuadro 2.

CUADRO 2. Juego de conectividad rural en un mercado monopolístico

		<i>Municipio 2</i>			
		<i>TI</i>		<i>T</i>	
<i>Municipio 1</i>	<i>TI</i>	a_1	a_2	b_1	c_2
	<i>T</i>	c_1	b_2	d_1	d_2

		<i>Monotelco</i>			
		<i>Rural</i>		<i>Urbano</i>	
<i>Municipio 1</i>	<i>TI</i>	e_1	e_M	e_1	w_U
	<i>T</i>	f_1	f_M	f_1	w_U

		<i>Monotelco</i>			
		<i>Rural</i>		<i>Urbano</i>	
<i>Municipio 2</i>	<i>TI</i>	e_2	e_M	e_2	w_U
	<i>T</i>	f_2	f_M	f_2	w_U

Fuente: Elaboración propia.

Cualquier conjunto de estrategias que tenga la propiedad de que cada jugador maximice su pago dado lo que los demás jugadores hacen es un *equilibrio de Nash*. Ser un *equilibrio de Nash* es una condición necesaria para que un conjunto de estrategias sea la solución a un juego. Para identificar aquellas estrategias que son *equilibrios de Nash* y aquellas que no lo son debemos identificar los vectores de pagos que los jugadores no pueden mejorar de forma unilateral. Las estrategias se llaman *estrategias puras* cuando no involucran suerte. Un caso especial de las estrategias puras son las *estrategias dominantes*, que significa que un jugador tiene el incentivo de jugar una determinada estrategia sin importar qué hagan los demás jugadores. Una *estrategia mixta* involucra suerte. Las estrategias mixtas requieren que los jugadores seleccionen sus acciones de acuerdo con una distribución de probabilidad que determina los pagos.

Supongamos que el municipio 1 seleccionará T1 con probabilidad p y T con probabilidad $(1-p)$. De la misma manera, el municipio 2 seleccionará T1 con probabilidad q y T con probabilidad $(1-q)$. El pago esperado para el municipio i será:

$$pq(a_i) + p(1-q)(b_i) + (1-p)q(c_i) + (1-p)(1-q)(d_i)$$

En caso de que existan estrategias dominantes $p=1$ y $q=1$, el pago esperado será a_1, a_2 para los municipios 1 y 2 respectivamente. De haber estrategias dominantes de los municipios hacia la inversión en TI es porque $a_i > c_i$ y $b_i > d_i$.

De manera simultánea, Monotelco debe elegir entre invertir en zonas rurales o urbanas; debido a la falta de coordinación, Monotelco debe tomar la misma decisión en cada municipio. Monotelco tiene un ingreso de reserva que llamaremos w_u y que constituye el pago obtenido de invertir en zonas urbanas y que es independiente de la inversión en zonas rurales. Por su parte, el municipio i recibe pagos e_i, f_i correspondientes a los pagos esperados de T1 y T:

$$e_1 = q(a_1) + (1-q)(b_1) \text{ y } f_1 = q(c_1) + (1-q)(d_1)$$

$$e_2 = p(a_2) + (1-p)(b_2) \text{ y } f_2 = q(c_2) + (1-q)(d_2)$$

Nuevamente, si existen estrategias dominantes $p=1$ y $q=1$, $a_i > c_i$ y $b_i > c_i$ y el pago esperado será (a_1, a_2) para los municipios 1 y 2 respectivamente, Monotelco tendrá una estrategia dominante a invertir en zonas rurales si $e_M > w_u$ y $f_M > w_u$.

Los valores de los pagos del juego determinan su estructura. Los distintos resultados los podemos clasificar en cuatro tipos de dilemas que enfrentan los CPR: 1) externalidades de apropiación, 2) asignación, 3) provisión de recursos, y 4) monitoreo.

Externalidades de apropiación: Un dilema fundamental de los CPR es que los jugadores ignoran la trascendencia de sus decisiones en los beneficios que los demás jugadores cosechan del CPR. Esta externalidad de apropiación conduce a la sobreexplotación o subexplotación del CPR. En el caso de las telecomunicaciones rurales, es posible caer en un *dilema del prisionero*, donde cada uno de los municipios tome la decisión de invertir en τ , ignorando los beneficios de que ambos inviertan en τ de forma simultánea.

En telecomunicaciones, se le llama externalidad de red al incremento en el bienestar de un agente económico ante la decisión de otro agente de ingresar y formar parte de la red. Una externalidad de red positiva surge cuando el bien en cuestión tiene más valor para un usuario mientras más usuarios utilicen el mismo bien u otros compatibles. Cuando un individuo decide formar parte de una red de telecomunicaciones, esta decisión tiene un efecto positivo en todos los otros usuarios de la misma red (García-Olvera, 2012).

CUADRO 3. Dilema del prisionero

		Municipio 2			
		τ		T	
Municipio 1	τ	a_1	a_2	b_1	c_2
	T	c_1	b_2	d_1	d_2

Fuente: Elaboración propia.

Problemas de asignación: Cuando un jugador enfrenta una diversidad de “nichos de apropiación” que se diferencian en valor productivo, se enfrenta a un problema de asignación. En el caso de las telecomunicaciones rurales la empresa de telecomunicaciones enfrenta el dilema de invertir en zonas rurales o urbanas. En el caso del Monotelco, al no tener competencia no corre el riesgo de que termine compartiendo la demanda de uno de estos dos nichos con algún competidor. Por su parte, si suponemos la existencia de una segunda empresa de telecomunicaciones podríamos encontrar situaciones del tipo de *gallina (chicken)*, donde hay equilibrios simétricos. Un equilibrio de este tipo involucraría que una empresa invierta en zonas rurales y otra en urbanas. La estructura de pagos y el conjunto de estrategias del juego de *gallina* es tal que no permite a los jugadores tener una estrategia dominante. El juego de *gallina* tiene múltiples equilibrios. En este juego la comunicación es de vital importancia para lograr resultados óptimos. Cada jugador debe conocer la estrategia del otro jugador para así evitar resultados subóptimos.

CUADRO 4. Gallina (*Chicken*)

		<i>Telecom 2</i>			
		<i>Rural</i>		<i>Urbano</i>	
<i>Telecom 1</i>	<i>Rural</i>	$D_r / 2$	$D_r / 2$	D_r	D_u
	<i>Urbano</i>	D_u	D_r	$D_u / 2$	$D_u / 2$

Fuente: Elaboración propia.

Provisión de recursos: Muchos usuarios de CPR enfrentan el problema de provisión o mantenimiento del servicio. Dicha decisión puede modelarse como la procuración de un bien público. En el caso de las telecomunicaciones rurales, la inversión en TI se refiere precisamente a la provisión de la infraestructura necesaria para la conectividad digital. En este caso hay dos

posibles equilibrios: dilema del prisionero o aseguramiento (*assurance*). En el caso de la coordinación entre municipios el aseguramiento consistirá en que ambos municipios decidan invertir en TI. El *assurance* se presenta en varias situaciones de CPR donde la contribución de un solo jugador no es suficiente para lograr beneficios colectivos, pero la contribución de ambos jugadores producirá beneficios conjuntos.

CUADRO 5. Aseguramiento (*Assurance*)

		<i>Municipio 2</i>			
		<i>TI</i>		<i>T</i>	
<i>Municipio 1</i>	<i>TI</i>	a_1	a_2	b_1	c_2
	<i>T</i>	c_1	b_2	d_1	d_2

Fuente: Elaboración propia.

Monitoreo: En este tipo de juegos hay dos posiciones distintas. Están inspirados en sistemas de riego donde jugadores a la cabeza del sistema tienen acceso al flujo de agua antes que los jugadores en la cola del sistema. Los jugadores en la cola tienen la oportunidad de monitorear lo que hacen los jugadores a la cabeza. En el caso de las telecomunicaciones rurales podemos pensar en las limitaciones físicas del ancho de banda como un sistema en el que se requiere monitoreo. No obstante, la provisión del servicio por parte de un tercer jugador elimina la necesidad de monitoreo. El regulador del “flujo de bits” en este caso será la empresa que provee el servicio. La regulación se daría por medio de un sistema de precios.

POBREZA DIGITAL Y RURALIDAD EN MÉXICO

En términos de la distribución del acceso a la tecnología y la información, podemos pensar que la brecha digital y la pobreza digital son visiones

distintas de un mismo problema. Los criterios para definir la brecha digital varían de una comunidad a otra, de un país a otro y de una sociedad a otra. La premisa básica, no obstante, es la diferencia que existe entre individuos y sociedades que tienen acceso a las tecnologías digitales y de telecomunicaciones. Sin embargo, también hay otros aspectos determinantes, como la educación, la lengua, el género, el ingreso, la edad y la geografía. De esta manera, la brecha digital no es un problema meramente tecnológico sino más bien es un fenómeno social que es parte de un conjunto más amplio de inequidad sociales (Rodríguez-Gallardo, 2006, 21-33). Por su parte, la pobreza digital se encuentra asociada a la demanda de tecnologías de la información y comunicación. En este sentido, se estudia la carencia de bienes y servicios basados en las TIC. (Barrantes, 2009, 47-49).

En México, 21.1 por ciento de los hogares no tiene acceso a conexión en telecomunicaciones. De los hogares con conexión de telecomunicaciones, 40.3 por ciento cuenta con teléfono fijo, 60.7 por ciento con teléfono móvil, 27.7 por ciento con TV por cable y 18.1 por ciento con conexión a Internet. Es interesante notar la importancia de la conectividad vía telefonía celular, muy por arriba de las conexiones de Internet, TV por cable e incluso de la telefonía fija.

CUADRO 6. Difusión de la conectividad por hogar (porcentaje)

<i>Teléfono</i>	<i>Movil</i>	<i>TV p/cable</i>	<i>Internet</i>	<i>Pobreza digital*</i>
40.3	60.7	27.7	18.1	21.1

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENUT (INEGI, 2009). *Ninguna de las conexiones anteriores.

Para obtener esta información se utilizaron datos de la Encuesta Nacional de Uso del Tiempo (INEGI, 2009) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Con base en esto se definieron cuatro líneas de pobreza digital y se calculó un modelo Probit, donde $Y=1$ si el hogar se encuentra en pobreza digital y $Y=0$ si se encuentra por arriba de la línea de pobreza. El

CUADRO 7. Líneas de pobreza digital

<i>Nombre</i>	<i>Definición</i>
Pobreza digital extrema	Sin conexión de teléfono, móvil, TV por cable o Internet
Pobreza digital media	Con teléfono, sin conexión de móvil, TV por cable o Internet Con teléfono y TV por cable, sin conexión de móvil o Internet
Pobreza digital moderada	Con teléfono fijo y móvil y TV por cable, sin conexión a Internet

Fuente: Elaboración propia.

vector de covariantes X contiene 18 variables agrupadas en cinco categorías: variables socioeconómicas, demanda de medios masivos, capital social, y seguridad social.

Los resultados de las estimaciones *probit* se presentan en el cuadro 8. Como se puede observar, la pobreza digital extrema guarda una correlación negativa, estadísticamente significativa, con la posesión de activos en el hogar (automóvil, computadora, refrigerador, estéreo); también se observa una correlación positiva, estadísticamente significativa, entre la pobreza digital y si el jefe(a) de familia habla una lengua indígena y si el hogar se encuentra en una zona rural; respecto a las variables educativas, si bien la escolaridad presenta una correlación negativa con la pobreza digital extrema, la alfabetización del jefe de familia no es estadísticamente significativa; tampoco si el jefe de familia es mujer tiene relevancia estadística. Respecto al consumo de medios, tanto las horas dedicadas a ver televisión como las horas dedicadas a la lectura y a navegar por Internet tienen una correlación negativa con la pobreza digital extrema. Como variable *proxy* de capital social se utiliza una variable que responde a la pregunta de si durante la semana pasada asistió a fiestas, misas, etc., esta variable no muestra relevancia estadística. Por su parte, la participación en programas de combate a la pobreza del gobierno federal (Procampo, Oportunidades, 70 y más) presenta una correlación positiva y estadísticamente significativa con la pobreza digital. Finalmente, el acceso a seguro médico, sea del IMSS, ISSSTE, Seguro Popular o privado presenta una correlación negativa con la pobreza digital.

CUADRO 8. Estimaciones probit de la pobreza digital

<i>Variables independientes</i>	<i>Variables dependientes: Líneas de pobreza</i>			
	<i>Pobreza digital media</i>			
	<i>Pobreza digital extrema</i>	<i>Pobreza digital c/teléfono análogo</i>	<i>Pobreza digital c/TV por cable</i>	<i>Pobreza digital moderada</i>
Computadora	-2.86 (0.0984)**	-0.902 (0.0207)**	-1.006 (0.0199)**	-2.456 (0.0225)**
Automóvil	-1.1 (0.0307)**	-0.332 (0.0138)**	-0.381 (0.0132)**	-0.328 (0.0223)**
Estéreo	-0.518 (0.0253)**	-0.256 (0.0135)**	-0.390 (0.0134)**	-0.1294 (0.0270)**
Refrigerador	-1.025 (0.0286)**	-0.480 (0.0171)**	-0.216 (0.0170)*	-0.823 (0.0603)**
Lengua indígena	0.153 (0.0424)**	0.1914 (0.0242)*	0.2086 (0.0240)**	0.2563 (0.0660)**
Rural	1.177 (0.0271)**	0.5146 (0.0148)**	0.3992 (0.0146)**	0.6126 (0.0378)**
Escolaridad	-0.0938 (0.0093)**	-0.0406 (0.0042)**	-0.0364 (0.0041)**	-0.0508 (0.0053)**
Alfabetización	0.0362 (0.0433)	0.0019 (0.0230)	-0.0477 (0.0227)*	0.1234 (0.0464)**
Género	0.0229 (0.025)	-0.0094 (0.0127)	-0.0045 (0.0125)	0.0253 (0.0199)
Horas de TV	-0.0054 (0.0016)**	-0.00073 (0.00078)	-0.00010 (0.00077)	0.0049 (0.0012)**
Horas de lectura	-0.0270 (0.0061)**	-0.00314 (0.00275)	-0.0205 (0.0028)*	-0.0168 (0.0033)**
Horas de Internet	-0.005133 (0.0049)	-0.0114 (0.0022)**	-0.0068 (0.0021)**	-0.0176 (0.0022)**
Capital social	-0.2369 (0.0293)	0.0153 (0.0117)*	-0.0121 (0.0150)	-0.0160 (0.0196)
Procampo	0.3703 (0.0919)**	0.2281 (0.0529)*	0.2359 (0.0533)**	0.2609 (0.1905)
Oportunidades	0.3317 (0.0387)**	0.1243 (0.0217)	0.1807 (0.0215)**	0.0922 (0.0601)
Adultos mayores 70 y más	0.1316 (0.0762)**	-0.0010 (0.0421)	-0.0029 (0.0415)	0.0235 (0.0880)
Seguro médico	-0.1593 (0.0255)**	-0.1232 (0.0130)*	-0.0815 (0.0128)**	0.0109 (0.0211)

Fuente: Estimaciones propias hechas con STATA. *Estadísticamente significativo al 5 por ciento; **estadísticamente significativo al 1 por ciento.

LA INVERSIÓN EN TELECOMUNICACIONES EN LOS MUNICIPIOS DE OAXACA

Entre 2010 y 2011, se desarrollaron ocho estudios de caso en el estado de Oaxaca. Por medio de entrevistas semiestructuradas y encuestas de corte cualitativo se recabó la información necesaria para el estudio de la infraestructura en telecomunicaciones de los municipios de Magdalena Jaltepec, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Monjas, Oaxaca de Juárez, San Ildefonso Amatlán, Santa Ana Miahuatlán, Santa Catarina Cuixtla y Santa Catarina Loxicha. La unidad de análisis o arena de acción fue la “preparación para el mundo interconectado”, definida de acuerdo con la guía elaborada por el Centro de Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard (2000). La guía propone evaluar el grado de preparación y prioridades estratégicas de cada comunidad a través de un *benchmarking* en cinco grupos de indicadores, a su vez divididos en 19 categorías, evaluando cada una según distintos niveles de avance desde la etapa uno a la cuatro, a su vez, las categorías están ordenadas en cinco grupos (véanse anexos 1 y 2).

En Oaxaca, 61.5 por ciento de la población vive en localidades de menos de cinco mil habitantes, al mismo tiempo que 16.3 por ciento de la población mayor de 15 años no sabe leer ni escribir, por lo que ocupa el tercer lugar de analfabetismo a escala nacional después de Chiapas y Gue-

CUADRO 9. Pobreza, marginación y desarrollo humano

	<i>Pobreza, 2010*</i> (porcentaje de la población)	<i>Grado de marginación 2010**</i>	<i>Índice de Desarrollo Humano, 2005***</i>	<i>Ingreso per cápita anual 2005***</i> (dólares PPC)
Magdalena Jaltepec	84.6	alto	0.74	3880
Miahuatlán de Porfirio Díaz	76.3	medio	0.76	6236
Monjas	86.4	muy alto	0.66	4262
Oaxaca de Juárez	30.9	muy bajo	0.88	13018
San Ildefonso Amatlán	89.4	muy alto	0.70	3313
Santa Ana Miahuatlán	79.4	alto	0.71	4498
Santa Catarina Cuixtla	73.3	alto	0.74	4509
Santa Catarina Loxicha	93.5	muy alto	0.69	2473

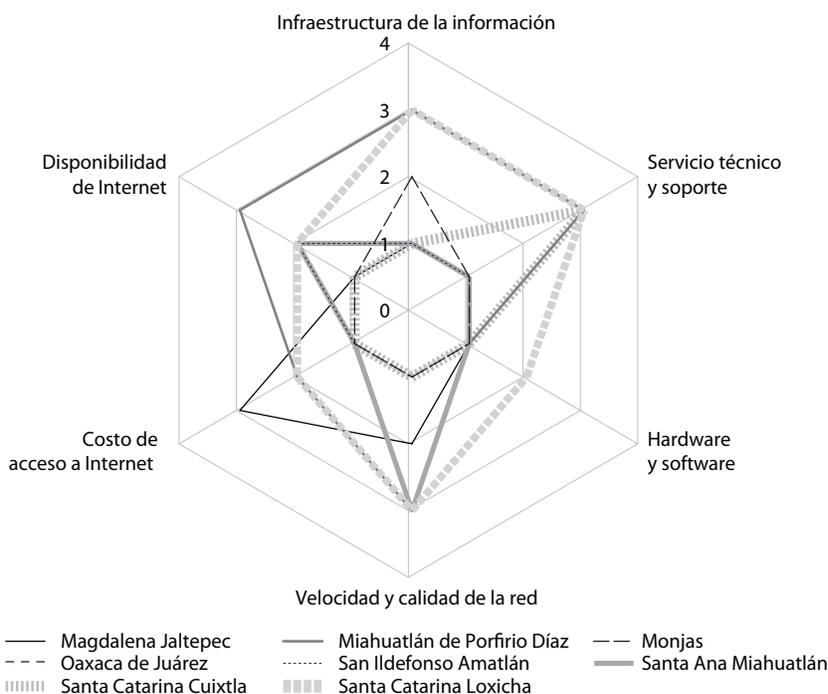
Fuentes: *Coneval; **Conapo; ***PNUD.

rrero (Vega-Estrada *et al.*, 2011). De acuerdo con el Instituto Mexicano de la Competitividad (2010), Oaxaca ocupa el último lugar en competitividad del país. Sus fallas se agrupan en varios indicadores, como calidad educativa, escolaridad, analfabetismo, poca penetración informática y bajo porcentaje de personas con estudios superiores.

La conectividad de los municipios y comunidades del estado de Oaxaca es un mapa complejo conformado por diversas potencialidades en cada comunidad. Una comunidad puede estar preparada para algunas aplicaciones de las TIC, pero no estarlo para utilizar otras. En el terreno municipal podemos decir que las capacidades digitales tienen un componente de red y otro de saturación. En primer lugar, las redes de personas conectadas a Internet, telefonía celular y telecomunicaciones en general presentan rendimientos crecientes a escala, es decir, se está mejor conforme más personas están conectadas. Por otro lado, la infraestructura de dichas redes (básicamente el ancho de banda) se ve deteriorado con cada conexión extra, es decir, presenta rendimientos decrecientes a escala. Esto sin duda se replica en el ámbito nacional y global, pero es el caso de los municipios el que interesa en este trabajo.

Los arreglos institucionales se refieren a las instituciones que rigen la conectividad y el desarrollo de las capacidades digitales. En Oaxaca, varias de las comunidades estudiadas cuentan con un régimen de usos y costumbres, sin embargo en el ámbito de las telecomunicaciones suele no haber reglas y políticas claras. En este sentido, la comunidad depende de los programas del gobierno estatal y federal en la materia, asimismo está sujeta a las legislaciones del mismo orden. Es justo decir que dado el ambiente de competencia en telecomunicaciones en el ámbito nacional, los municipios de Oaxaca sufren de una franca dependencia de las grandes compañías, en particular de Telmex. El municipio suele no contar con muchas más herramientas para impulsar la conectividad de su municipio que “hacer gestiones ante Telmex”. Hay algunas propuestas innovadoras de microempresarios locales que brindan servicios de telecomunicaciones (microtelcos), pero que en última instancia dependen de una conexión a las grandes empresas. El municipio en este sentido suele ser dependiente de las legislacio-

GRÁFICA 1. Acceso a la red



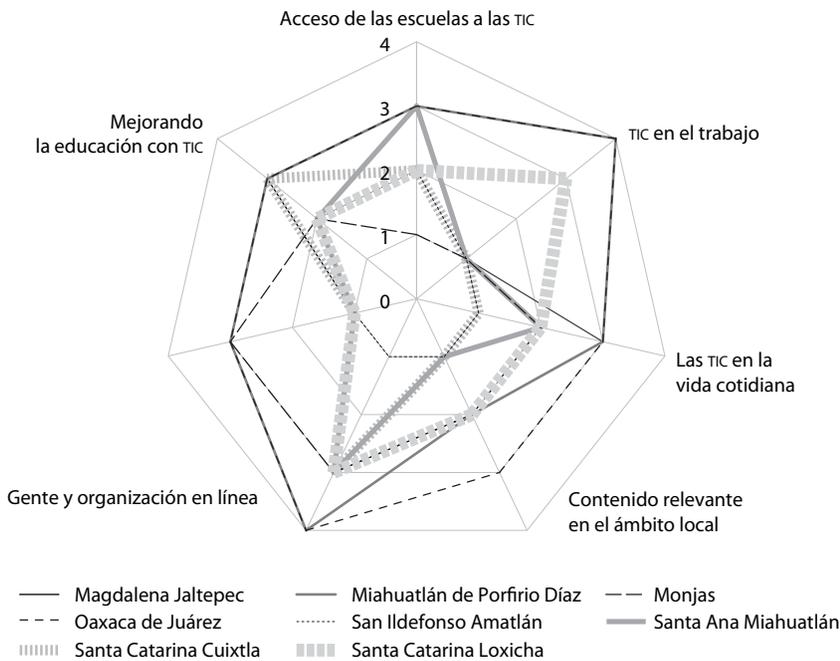
Fuente: Elaboración propia.

nes y políticas federales en sus opciones de desarrollo de capacidades digitales, siendo esta dependencia una posible causa de la escasa penetración de las TIC en el país.

En términos de la interconexión entre redes, los municipios analizados, tal vez con la excepción de Oaxaca de Juárez, no cuentan con la infraestructura que permita que operadores de telecomunicaciones puedan interconectarse con operadores que transmitan su información a los usuarios locales. Es decir la red del operador del bucle local, lo que se llama “la última milla”, se encuentra subdesarrollada o simplemente es inexistente.

La interconexión se define como los acuerdos técnicos y comerciales que permiten a los operadores conectar su equipo con otros operadores para

GRÁFICA 2. Aprendizaje y sociedad en red

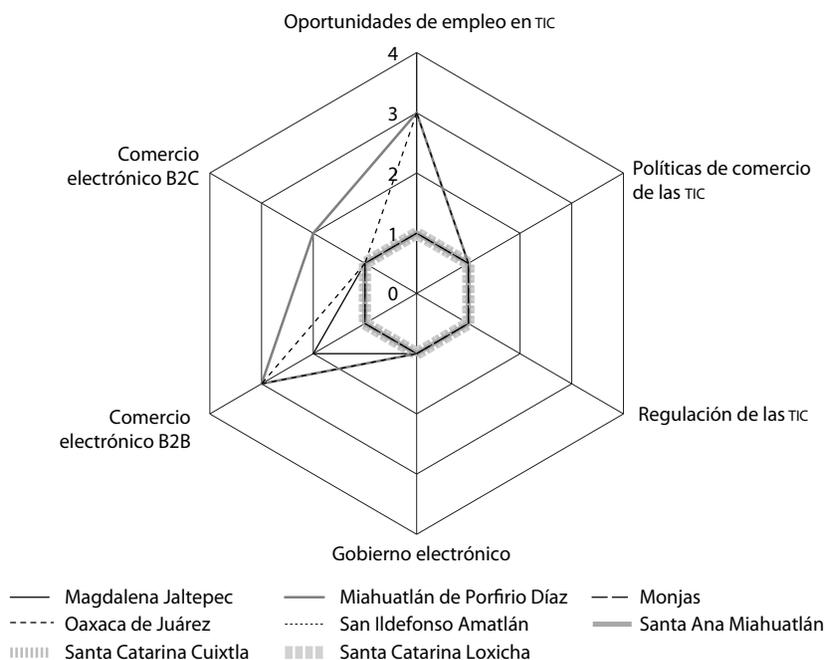


Fuente: Elaboración propia.

que los usuarios finales puedan acceder a los usuarios finales de otros operadores. Esto permite a un usuario de un solo operador conectarse con más usuarios si su operador se interconecta con otro operador. La interconexión aumentaría las potencialidades para que usuarios de diferentes redes puedan tener acceso entre sí. Ante la ausencia de infraestructura del operador del bucle local, un proveedor de servicios de Internet enfrenta serias barreras para llegar al usuario final. Es decir, los operadores de Internet o bien los operadores de larga distancia no tienen siquiera la opción de comprar el acceso a recursos esenciales (que poseería el operador del bucle local) para poder llegar al consumidor final (Castañeda Sabido, 2011).

En el estado de Oaxaca existen pequeñas empresas privadas (PYMES) que sustituyen la baja inversión en el bucle local de las grandes empresas.

GRÁFICA 3. Economía y políticas públicas en red



Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la ciudad de Miahuatlán de Porfirio Díaz funciona al menos un proveedor de Internet inalámbrico que explota las señales inalámbricas de Telmex en frecuencias del espectro radioeléctrico que caen en áreas grises de la legislación. En esta localidad, la oferta de líneas telefónicas por parte de Telmex es muy limitada, lo que dificulta la contratación del servicio de Internet con la misma compañía. Es así como estas PYMES explotan el servicio de acceso a Internet y de telefonía sobre protocolo IP, por medio de la infraestructura de Telmex, utilizando enlaces dedicados contratados para proveer servicios a sus clientes. Estas empresas realizan enlaces radiales en el límite de la piratería que tienen alcance microrregional. Su espectro cubre al menos quince comunidades circunvecinas de Miahuatlán de Porfirio Díaz (Coria *et al.*, 2011).

CONCLUSIONES

Los municipios rurales de México enfrentan un alto grado de dependencia de las grandes compañías de telecomunicaciones en el desarrollo de sus políticas de conectividad. Mientras que por un lado existe una alta atomización de la demanda de servicios de telecomunicaciones por parte de los municipios; por el otro, existe una alta concentración de la oferta de dichos servicios en manos de unos cuantos prestadores de servicios de Internet (PSI). Esto implica que las grandes empresas sólo inviertan en zonas rurales si cuentan con la demanda suficiente para que les sea rentable, lo que a su vez representa un problema de coordinación entre municipios.

Las formas de coordinación intermunicipal y sus determinantes varían según el caso. En una comparación entre Estados Unidos y Alemania, Wohlers (2009) encontró que algunos de los factores que determinan la sofisticación de las propuestas locales de e-gobierno son la presencia de una administración profesionalizada, las características socioeconómicas locales, así como factores geográficos y demográficos regionales. Por su parte, en el caso de Suecia se ha observado cómo la innovación en e-gobierno a escala municipal, así como la coordinación entre municipios, puede beneficiarse de la interacción entre gobierno y ciudadanía a través de modelos de innovación abierta (Feller *et al.*, 2011). En Pakistán, algunas variables extra-tecnológicas que han demostrado ser importantes en la relación entre el gobierno y la ciudadanía son la confianza en Internet y en el gobierno, así como la calidad de la información y la usabilidad de los portales de gobierno (Rehman *et al.*, 2012). Para México existe evidencia de que los gobiernos locales han iniciado la utilización de herramientas de redes sociales conocidas de forma genérica como Web 2.0. Si bien el uso de herramientas como Twitter o Facebook es aún limitada, su empleo nos habla de una tendencia hacia una mayor interacción entre gobierno y ciudadanía (Sandoval-Almazán *et al.*, 2011).

Si bien hay ejemplos como el de la ciudad de Mérida, Yucatán que de forma unilateral ha mejorado la calidad de la conexión y combatido la brecha digital (Sandoval-Almazán y Gil-García, 2011), para el caso de Oaxaca

parecería que se requiere crear mecanismos de coordinación intermunicipal que permitan invertir de manera conjunta en la conectividad rural. En este sentido es necesaria la creación de un fondo (o fideicomiso) de conectividad rural en el que los municipios rurales geográficamente aledaños puedan destinar recursos financieros a una bolsa común que les permita atraer la inversión de las grandes empresas de telecomunicaciones a sus regiones.

A partir de los ocho casos de Oaxaca es posible observar la asimetría en su preparación para el mundo interconectado. Si bien el gobierno de Oaxaca creó en 2011 el Instituto de Desarrollo de Tecnologías de la Información (IDTI), se encuentra una completa falta de coordinación en las inversiones en TIC a nivel municipal. Según su decreto de creación, el IDTI tiene las atribuciones de: *a)* establecer políticas y programas estratégicos para implementar la mejora de procesos, la aplicación de las tecnologías de la información de las dependencias, entidades y órganos de la administración pública estatal, *b)* diseñar, programar y ejecutar proyectos tecnológicos para facilitar el acceso de los usuarios a los trámites y servicios públicos en medios electrónicos *c)* coordinar el desarrollo de programas de atención e información a los ciudadanos para la difusión de los contenidos y servicios públicos del gobierno del estado (Coria *et al.*, 2011).

Si bien los casos analizados no constituyen una muestra representativa, los resultados permitieron contar con información suficiente para el desarrollo del modelo teórico que se presenta, a la vez que informan sobre deficiencias en la política pública y permiten conocer el rumbo que deben tomar futuras investigaciones. En este sentido, considerando el modelo de teoría de juegos presentado en este artículo, para que $p=1$ y $q=1$, es decir, para que los municipios tengan estrategias dominantes de inversión en tecnologías de la información y las empresas de telecomunicaciones inviertan en el sector rural se requieren mecanismos de coordinación más que una agencia estatal. Si bien el IDTI puede diseñar y operar estos mecanismos, aún no funciona como tal. En este sentido, un fondo para la conectividad rural, tal como ha sucedido en Estados Unidos, sería fundamental para el desarrollo de las telecomunicaciones rurales (véase *FCC's 2011 Broadband Competition Report*). En el caso de Europa también se han observado inicia-

tivas públicas para el combate de la brecha digital. La Unión Europea ha lanzado iniciativas de e-inclusión para el gobierno electrónico (Walterova y Tveit, 2012). Asimismo, es de gran importancia que los municipios logren consensos sobre el tipo de tecnología que desean instalar, potenciando así las externalidades tecnológicas y de red. La decisión sobre el tipo de TIC (ej. móvil vs. fija) es tan importante como la decisión de inversión entre TI o T, debido a que la red genera beneficios colectivos se justifica un subsidio equivalente al valor de las externalidades.

En términos de fuentes de información para la investigación, es necesario contar con una encuesta de telecomunicaciones representativa en el área municipal. Esto es importante tanto para el caso de Oaxaca, para el cual se presentan algunos resultados preliminares, como para todos los municipios del país. ☐

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barja, G. y B. Sören (2009), “El concepto de pobreza de información y cómo medirlo en el contexto latinoamericano”, en H. Galperin y J. Mariscal (eds.), *Pobreza digital: Perspectivas de América Latina y el Caribe*, México, CIDE, pp. 19-46.
- Barrantes, R. (2009), “Análisis de la demanda de TIC: ¿Qué es y cómo medir la pobreza digital?”, en H. Galperin y J. Mariscal (eds.), *Pobreza digital. Perspectivas de América Latina y el Caribe*, México, CIDE, pp. 47-84.
- Benkler, Y. (2006), *The Wealth of Networks: How Social Production Transforms Markets and Freedom*, New Haven, Yale University Press.
- Bhardwaj, A., V. Scaria, G.P. Raghava *et al.*, (2011), “Open Source Drug Discovery. A New Paradigm of Collaborative Research in Tuberculosis Drug Development”, *Tuberculosis*, 91(5), pp. 479-486.
- Bollier, D. (2007), “The Growth of the Commons Paradigm”, en C. Hess y O. Elinor (eds.), *Understanding Knowledge as a Common. From Theory to Practice*, Cambridge, The MIT Press, pp. 27-40.
- Bray, D. (2007), “A Path Through the Woods: Community Forest Ma-

- agement in Mexico”, *Grassroots Development Journal of the Inter-American Foundation*, 28 (1), pp. 40-47.
- Bray, D.B., C. Antinori y J.M. Torres-Rojo (2006), “The Mexican Model of Community Forest Management: The Role of Agrarian Policy, Forest Policy and Entrepreneurial Organization”, *Forest Policy and Economics*, 8 (4), pp. 470-484.
- Bray, D.B., L. Merino y D. Barry (eds.) (2005), *Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales*, México, Semarnat/INE/UNAM/CCMSS/Florida International University.
- Castañeda Sabido, A. (2011), “Revisión de la literatura analítica de interconexión y propuestas de política para México”, *Gestión y Política Pública*, 20 (1), pp. 173-209.
- Center for International Development at Harvard University (2000), *Preparación para el mundo interconectado: Una guía para los países en desarrollo*, Cambridge, International Business Machine Corporation (IBM).
- Chávez-Ángeles, M.G. (2008), “Jungle Bits and Mosquito Bytes: A Case Study On Drug Discovery and Traditional Information Systems”, *Journal of Development Communications*, 19 (1).
- Chávez-Ángeles, M.G. y P.S. Sánchez-Medina (2012), “Cultural Industries, Digital Divide and Rural Development: The Case of Digital Piracy in Oaxaca”, ponencia presentada en I Global Thematic IASC Conference on the Knowledge Commons, Lovaina, Université Catholique de Louvain.
- Coneval (2011), “Medición de pobreza 2010 por municipio”, reporte técnico, México, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Coria, S.R., E. Mendoza-Cortés, R. Martínez-Peláez y M. Pérez-Meza (2011), “Perspectivas para reducir la brecha digital en el estado de Oaxaca”, *Revista Conciencia Tecnológica*, 42, pp. 42-48.
- David, P. (2001), “From Keeping ‘Natures Secrets’ to the Institutionalization of ‘Open Science’”, ponencia presentada en la conferencia Science as an Institution and the Institutions of Science, Siena, Universidad de Siena.
- Federal Communications Commission (2011), “Seventh Broadband Pro-

- gress Report and Order on Reconsideration”, reporte técnico, Washington, D.C., Federal Communications Commission.
- Feller, J., P. Finnegan y O. Nilsson (2010), “Open Innovation and Public Administration: Transformational Typologies and Business Model Impacts”, *European Journal of Information Systems*, 20 (3), pp. 358-374.
- Galperin, H. y J. Mariscal (eds.), (2009), *Pobreza digital: Perspectivas de América Latina y el Caribe*, México, CIDE.
- García-Olvera, L. (2012), “La externalidad de red en el mercado móvil en México: Análisis y conclusiones de política pública”, *Gestión y Política Pública*, 21(1), pp. 3-43.
- Gil-García, R., D. Luna Reyes, L. Luna Reyes y R. Sandoval Almazán (2011), “Índice de gobierno electrónico estatal: La medición 2010 y 2011”, documento de trabajo, México, CIDE.
- Gil-García, J.R., J. Mariscal y F. Ramírez (2008), *Gobierno electrónico en México*, México, CIDE.
- Harvard University (2000), *Preparación para el mundo interconectado: Una guía para los países en desarrollo*, Cambridge, Center for International Development.
- Hess, C. (1995), “The Virtual CPR: The Internet as a Local and Global Common Pool Resource”, en Fifth Annual Meeting of the International Association for the Study of Common Property, Bodo (Noruega), IASCP.
- Hess, C. y E. Ostrom (2007), *Understanding Knowledge as a Common: From Theory to Practice*. Cambridge, The MIT Press.
- INEGI (2009), Encuesta nacional de uso del tiempo, México, INEGI.
- Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO) (2010), “La caja negra del gasto público”, reporte técnico, México, IMCO.
- Ioannides, Y., H.G. Overman, E. Rossi y K. Schmidheiny (2008), “The Effect of Information and Communication Technology on Urban Structure”, *Economic Policy*, 23 (54), pp. 201-242.
- Kranich, N. (2004), “The Information Commons: A Public Policy Report”, reporte técnico, Nueva York, Brennan Center for Justice at NYU School of Law.

- Kummer, M. (2007), “The Debate on Internet Governance: From Geneva to Tunis and Beyond”, *Information Polity*, 12 (1), pp. 5-13.
- Lara, A. y H. Osorio (2012), “La tragedia de los anti-comunes en la construcción del conocimiento del genoma humano”, ponencia presentada en I Global Thematic IASC Conference on the Knowledge Commons, Lovaina, Université Catholique de Louvain.
- Lessig, L. (2006), *Code: And Other Laws of Cyberspace, Version 2.0*, Nueva York, Basic Books.
- _____ (2001), *The Future of Ideas: The Fate of the Commons in a Connected World*, Nueva York, Random House.
- Luna-Reyes, L.F., J.M. Hernández-García y J.M. Gil-García (2009), “Hacia un modelo de los determinantes de éxito de los portales de gobierno estatal en México”, *Gestión y Política Pública*, 18 (2), pp. 307-340.
- Mokyr, J. (2000), *Natural History and Economic History: Is Technological Change an Evolutionary Process?*, Departments of Economics and History, Northwestern University, disponible en: <http://faculty.wcas.northwestern.edu/~jmokyr/jerusalem1.PDF> [fecha de consulta: 29 de noviembre de 2013].
- _____ (1998), “Science, Technology, and Knowledge: What Historians Can Learn from an Evolutionary Approach”, ponencia presentada en la Conference on The Evolution of Science, Santa Fe, disponible en: <http://faculty.wcas.northwestern.edu/~jmokyr/santafe.pdf> [fecha de consulta: 29 de noviembre de 2013].
- Ostrom, E. (2010), “Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems”, *American Economic Review*, 100, pp. 641-672.
- _____ (2005), *Understanding Institutional Diversity*, Princeton, Princeton University Press.
- Ostrom, E., R. Gardner y J. Walker (2006), *Rules, Games & Common-Pool Resources*, Ann Arbor, The University of Michigan Press.
- Ostrom, V., C. Tiebout y R. Warren (1961), “The Organization of Government in Metropolitan Areas: A Theoretical Inquiry”, *American Political Science Review*, 55 (4), pp. 831-842.

- PNUD (2008), “Índice de desarrollo humano municipal en México 2000-2005”, reporte técnico, México, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Rehman, M., V. Esichaikul y M. Kamal (2012), “Factors Influencing E-government Adoption in Pakistan. Transforming Government: People”, *Process and Policy*, 6 (3), pp. 258-282.
- Rodríguez-Gallardo, A. (2006), *La brecha digital y sus determinantes*, México, CUIB/UNAM.
- Rossi, E. y L. Garicano (2006a), “The Knowledge Economy at the Turn of the Twentieth Century: The Emergence of Hierarchies”, *Journal of the European Economic Association*, 4 (2-3), pp. 396-403.
- _____ (2006b), “Organization and Inequality in a Knowledge Economy”, *Quarterly Journal of Economics*, 121 (4), pp. 1383-1435.
- Sandoval-Almazán, R. y J.R. Gil-García (2011), “The Role of the CIO in a Local Government IT Strategy: The Case of Merida, Yucatan, Mexico”, *Electronic Journal of E-government*, 9 (1), pp. 1-14, disponible en: www.ejeg.com.
- Sandoval-Almazán, R., J.R. Gil-García y L.F. Luna-Reyes (2011), “The Use of Web 2.0 on Mexican State Websites: A Three-Year Assessment”, *Electronic Journal of E-government*, 9 (2), pp. 107-121, disponible en: www.ejeg.com.
- Sour-Vargas, L. (2007), “Evaluando al gobierno electrónico: Avances en la transparencia de las finanzas públicas estatales”, *Economía, Sociedad, Territorio*, VI (23), pp. 613-654.
- Vega-Estrada, S., R. Romo-Viramontes y A. González-Barrera (2011), “Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010”, reporte técnico, México, Consejo Nacional de Población.
- Walterova, I. y L. Tveit (2012), “Digital Local Agenda: Bridging the Digital Divide”, *Transforming Government: People, Process and Policy*, 6 (4), pp. 345-357.
- Wohlers, T.E. (2009), “The Digital World of Local Government: A Comparative Analysis of the United States and Germany”, *Journal of Information Technology & Politics*, 6 (2), pp. 111-126.

ANEXO 1. MUNICIPIOS DE OAXACA Y ÁREA DE ESTUDIO



ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2. INDICADORES DE CAPACIDADES DIGITALES

<i>Grupo de indicadores</i>	<i>Pregunta a responder</i>	<i>Categorías/Subgrupo de indicadores</i>	<i>Tipo de rendimientos y de común</i>
1) Accesos a la red	¿Cuál es la disponibilidad, costo y calidad de las redes, servicios y equipos necesarios en las TIC?	Infraestructura de la información	Decrecientes/ "Viejo" común
		Disponibilidad de Internet	Decrecientes/ "Viejo" común
		Costo de acceso a Internet	Regla de uso
		Velocidad y calidad de la red	Decrecientes/ "Viejo" común
		Hardware y software	Crecientes/ "Nuevo" común
2) Aprendizaje interconectado	¿El sistema educativo integra las TIC dentro de sus procesos de mejora del aprendizaje? ¿Hay programas de entrenamiento técnico en la comunidad que puedan capacitar y preparar una fuerza de trabajo en las TIC?	Acceso de las escuelas a las TIC	Decrecientes/ "Viejo" común
		Mejorando la educación con TIC	Crecientes/ "Nuevo" común
		Desarrollo de la fuerza de trabajo tecnológica	Crecientes/ "Nuevo" común
3) La sociedad interconectada	¿Hasta qué punto están los individuos usando las tecnologías de información y comunicación en su trabajo y en su vida personal? ¿Hay oportunidades significativas disponibles para aquellos con habilidades en TIC?	Gente y organización en línea	Crecientes/ "Nuevo" común
		Contenido relevante en el ámbito local	Crecientes/ "Nuevo" común
		Las TIC en la vida cotidiana TIC en el trabajo	Crecientes/ "Nuevo" común Crecientes/ "Nuevo" común
4) La economía interconectada	¿Cómo están el comercio y el gobierno utilizando las tecnologías de información y comunicación para relacionarse con el público y entre ellos?	Oportunidades de empleo en TIC	Crecientes/ "Nuevo" común
		Comercio electrónico empresa a consumidor (B2C)	Crecientes/ "Nuevo" común
		Comercio electrónico de empresa a empresa (B2B)	Crecientes/ "Nuevo" común
		Gobierno electrónico	Crecientes/ "Nuevo" común
5) Las políticas de la red	¿Hasta qué punto las políticas públicas promueven o reprimen el crecimiento de la adopción y uso de las TIC?	Regulación de las telecomunicaciones	Reglas de uso
		Políticas de comercio de las TIC	Reglas de uso

Fuente: Harvard University (2000).