



Impacto del despliegue de la banda ancha en Ecuador

Raúl Katz - Universidad de Columbia (EE.UU.)

Fernando Callorda - Universidad de San Andrés (Argentina)

Abril, 2013



Diálogo Regional sobre Sociedad de la Información



Este trabajo se llevó a cabo con la ayuda de fondos asignados al IEP por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo y de la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional, Ottawa, Canadá.

Raúl Katz

Fernando Callorda

Impacto del despliegue de la banda ancha en Ecuador. Lima: Diálogo regional sobre Sociedad de la Información, 2013. 50 p.



Este documento cuenta con una licencia Creative Commons del tipo: Reconocimiento - No comercial - Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú

Usted puede: copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra y hacer obras derivadas, bajo las condiciones establecidas en la licencia:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/legalcode>

Contenido

Contenido.....	ii
Índice de ilustraciones.....	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen	vii
Introducción	1
1 La banda ancha en Ecuador.....	3
2 Efectos económicos agregados de la banda ancha en Ecuador	7
2.1 Contribución al crecimiento económico.....	7
2.2 Impacto de la banda ancha en el mercado laboral	10
3 Contribución de la banda ancha a la reducción de la pobreza en Ecuador en base a microdatos	13
3.1 Metodología.....	13
3.1.1 Datos	15
3.1.2 Estrategia de identificación	15
3.1.3 Variables del modelo econométrico	19
3.1.4 Test de diferencia de medias en línea base	20
4 Resultados.....	26
4.1 Modelo Econométrico	26
4.2 Canales.....	28
4.3 Test de robustez de resultados	30

4.4	Impacto en el ingreso controlando por género.....	32
	Conclusiones.....	37
	Bibliografía	39

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Análisis de Contribución Económica de la Banda Ancha.....	1
Ilustración 2. América Latina: Penetración comparada de banda ancha fija (2011)....	3
Ilustración 3 América Latina: Penetración comparada de banda ancha fija y móvil por habitantes (4T2011 Banda Ancha Fija y 3T2012 Banda Ancha Móvil).....	3
Ilustración 4. Ecuador: Adopción de banda ancha fija por habitantes a nivel provincial al cuarto trimestre 2012 (%)	4

Índice de tablas

Tabla 1. Ecuador: Penetración de banda ancha fija por cantones a diciembre de 2011	5
Tabla 2. Ecuador: Cobertura a nivel parroquial (diciembre 2011).....	5
Tabla 3. Ecuador: Modelo de impacto de banda ancha en crecimiento del producto interno bruto.....	8
Tabla 4. Ecuador: Resultados del modelo de impacto de banda ancha en el crecimiento del producto bruto.....	10
Tabla 5. Ecuador: Modelo de impacto de banda ancha en el mercado laboral.....	11
Tabla 6. Ecuador: Resultados del modelo de impacto de banda ancha en el mercado laboral.....	12
Tabla 7. Penetración de banda ancha a nivel provincial en Ecuador.....	14
Tabla 8. Penetración de banda ancha a nivel cantonal antes y después del tratamiento - Grupo Control.....	16
Tabla 9. Penetración de banda ancha a nivel cantonal - Grupo Tratamiento.....	18
Tabla 10. Variables utilizadas en la investigación.....	20
Tabla 11. Test de diferencia de medias en línea base - Muestra Completa.....	21
Tabla 12. Test de diferencia de medias en línea base - Individuos que usaron computador en los últimos 12 meses.....	23
Tabla 13. Test de diferencia de medias en línea base - Individuos que usaron internet en los últimos 12 meses.....	24
Tabla 14. Estimación del impacto de la banda ancha en el ingreso laboral a nivel individual en Ecuador 2009-2011.....	27
Tabla 15. Estimación del impacto de la banda ancha en el ingreso laboral a nivel individual en Ecuador 2009-2011 (Con cambio de umbrales).....	31

Tabla 16. Estimación del impacto de la banda ancha en el ingreso laboral de los hombres a nivel individual en Ecuador 2009-2011	33
Tabla 17. Estimación del impacto de la banda ancha en el ingreso laboral a nivel individual en Ecuador 2009-2011 - Interacción tratamiento con género	35
Tabla 18. Impacto económico de la banda ancha en Ecuador	37

Resumen

El objetivo del presente trabajo es estimar el impacto económico resultante del despliegue del servicio de banda ancha en Ecuador. En primer lugar, y con un propósito descriptivo para formalizar el marco teórico, el estudio presenta modelos basados en información macro-económica agregada, donde se estima la contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB, y la creación de empleo en el citado país. Ambos modelos confirman direccionalmente una contribución socio-económica positiva de la banda ancha.

Reconociendo las limitaciones estadísticas de modelos macro-económicos de impacto, se construyó un modelo basado en microdatos derivados de información individual recogida en el marco de la Encuesta Nacional de los Hogares realizada anualmente entre los años 2009 y 2011 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador. De acuerdo a la literatura académica que estudia el bienestar económico, un aumento en el ingreso laboral de individuos conlleva una reducción en el nivel de hogares pobres medido por nivel de ingresos. En este contexto, el análisis de microdatos estudia cuál es el impacto del despliegue del servicio de banda ancha en el ingreso de individuos. Este modelo mide el efecto en el ingreso de individuos residentes en ciertas geografías que no tenían acceso a internet de banda ancha en el 2009, que pasaron a tenerla entre fines del 2010 y comienzos del 2011.

El análisis identifica que, una vez ofrecida la banda ancha en un cantón no servido hasta el momento, el ingreso laboral individual medio aumenta en un 3,67% anual. El impacto en el ingreso es, como es de esperar, aun mayor en la submuestra de individuos que usa computadora, 3,92% anual, dado que la disponibilidad de un terminal de acceso permite inmediatamente a la población acceder a Internet y poder beneficiarse económicamente. Si bien la diferencia en el impacto en estas dos submuestras es reducida, el impacto es mayor en aquellos individuos que ya acceden a internet mediante el acceso conmutado: 5,01% anual. Al dividir la muestra por género, se observa que el impacto económico es estadísticamente significativo entre la población masculina. De todas maneras, el género parece no ser relevante una vez que el individuo ya usaba computador o internet antes de la introducción de la banda ancha a nivel cantonal. Por otra parte, una evaluación de la robustez de resultados realizado mediante un aumento de la umbrales de adopción de banda ancha demuestra un

impacto mayor en el nivel de ingresos, lo que permite validar un retorno a escala basado en externalidades positivas.

De esta manera, los resultados encontrados muestran el impacto directo de la banda ancha en sus usuarios, como así también las externalidades positivas resultantes del despliegue del servicio en la economía. Este último efecto se verifica en los ingresos laborales generados por el despliegue de redes y sus servicios asociados, lo que confirma un impacto en la reducción de la tasa de pobreza.

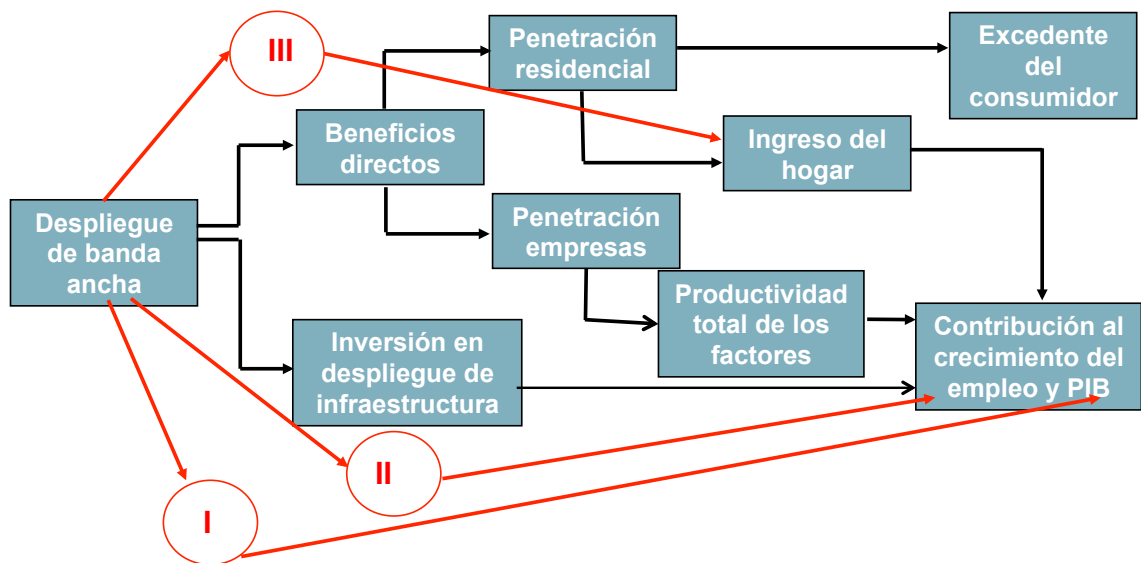
Introducción

La investigación de la contribución económica de la banda ancha a la fecha se ha desarrollado desde tres perspectivas:

- I. ¿Cuál es la relación de causalidad entre aumento de la penetración de banda ancha y el Producto Interno Bruto (PIB)?
- II. ¿Cuál es el impacto del crecimiento de la penetración de banda ancha en la creación de empleo?
- III. ¿Cuál es la relación entre el despliegue de banda ancha y el crecimiento del ingreso medio del hogar?

Estas tres relaciones¹ en términos de la cadena de causalidad están indicadas a continuación (Ilustración 1):

Ilustración 1. Análisis de Contribución Económica de la Banda Ancha



Hasta el momento, la disponibilidad de información ha determinado que la mayoría de los análisis de impacto económico hayan sido hechos de manera agregada en base a datos macro-económicos. Investigaciones como las de Crandall et

¹ Adicionalmente, se deben considerar los estudios realizados por Shane Greenstein de la Universidad de Northwestern, enfocados en la estimación del excedente del consumidor. Ver Greenstein, S. y McDevitt, R. 2019, 2011

al. (2007), Thompson y Garbacz (2008), Czernich et al. (2009), Qiang et al. (2009) se basan en muestras de países con datos agregados a nivel nacional o provincial. La limitación fundamental de estos esfuerzos ha sido como controlar por efectos posibles de causalidad revertida, que han sido parcialmente solucionados con modelos de estructura múltiple (Koutroumpis, 2009; Katz y Koutroumpis, 2012).

En los últimos años, con la realización de encuestas de hogares con módulo TIC, ha comenzado la realización de investigaciones que estiman el impacto de la banda ancha basadas en microdatos. Por ejemplo, utilizando datos de hogares de Perú entre el 2007 y el 2009, De Los Ríos (2010) encuentra que quienes adoptaron internet en el período analizado tuvieron un crecimiento más importante en sus ingresos en relación a los hogares que no lo hicieron. Por otro lado, Atasoy (2011) analiza el impacto de la expansión del acceso a la banda ancha en Estados Unidos entre 1999 y el 2007 y su impacto en el mercado laboral. Este estudio encuentra que el ganar acceso al servicio de banda ancha genera un impacto positivo en la tasa de empleo.

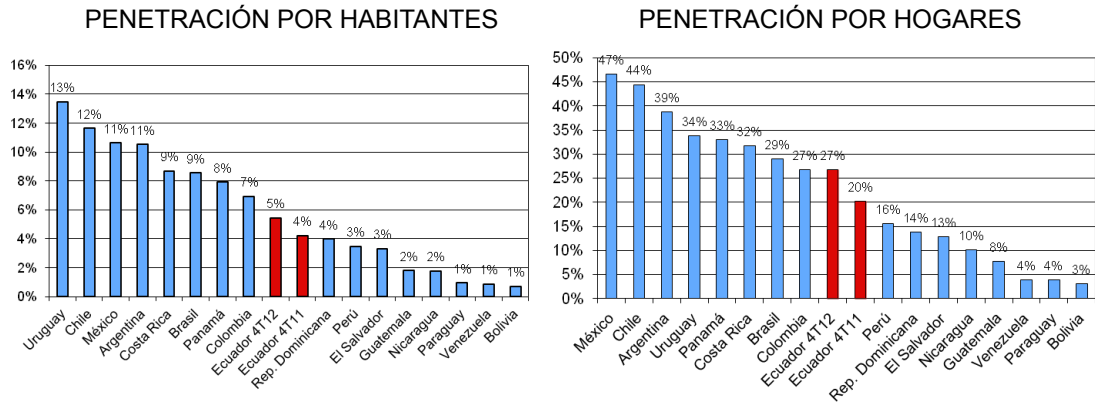
El siguiente estudio presenta resultados de investigación sobre los efectos económicos de la banda ancha en Ecuador realizados tanto en base a datos macroeconómicos agregados, como en función de microdatos, con el objetivo de validar los resultados iniciales. El estudio en base a variables macroeconómicas utiliza información del Banco Central y el Instituto de Estadística y Censo de Ecuador. El estudio basado en microdatos utiliza información individual recogida entre el año 2009 y el 2011 provenientes de la Encuesta Nacional de Hogares realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censo de Ecuador (INEC).

El trabajo se encuentra organizado del siguiente modo. En la primera sección se examina el estado de la adopción de banda ancha en Ecuador, poniendo de manifiesto la dualidad geográfica existente a nivel cantonal y la unidad administrativa parroquial. En la segunda sección se presentan los resultados de los modelos basados en información macro-económica para Ecuador, lo que permite a partir de análisis descriptivos iniciales, orientar el estudio de efectos con base en microdatos. Posteriormente, en la tercera sección, se presentan los datos a utilizar en la investigación, la estrategia de identificación y la definición del grupo tratamiento y el grupo control. Finalmente, en la cuarta sección se analizan los resultados del modelo de microdatos, para luego, exponer las conclusiones de la investigación.

1 La banda ancha en Ecuador

Ecuador tiene una penetración media de banda ancha fija al ser comparada con otros países latinoamericanos (ver Ilustración 2).

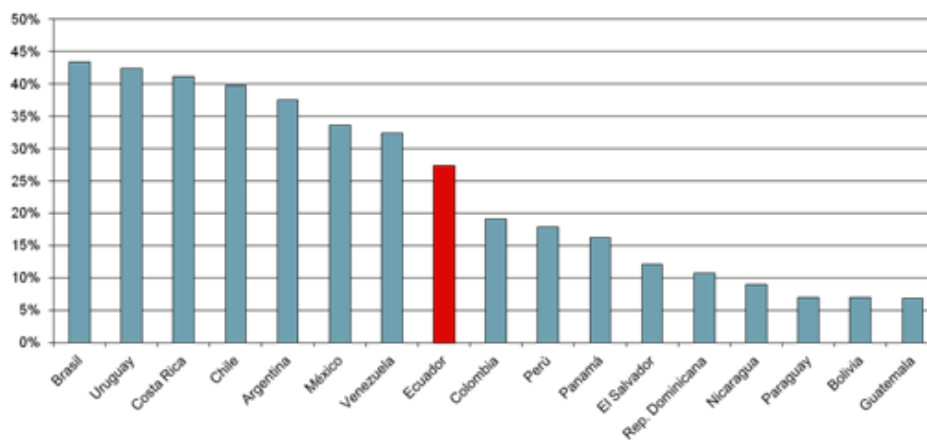
Ilustración 2. América Latina: Penetración comparada de banda ancha fija (2011)



Fuente: UIT y SENATEL / Análisis y elaboración propia

A finales del 2012, Ecuador avanzó de 4,22% a 5,45% de población conectada y de 20,23% a 26,76% de hogares conectados, aunque todavía está distanciado de Uruguay, el país líder con 13,47% y 33,74% de hogares conectados a finales del 2011. Al sumar los abonados móviles a los fijos, Ecuador mejora marginalmente su posición relativa de penetración de banda ancha en la región (ver Ilustración 3).

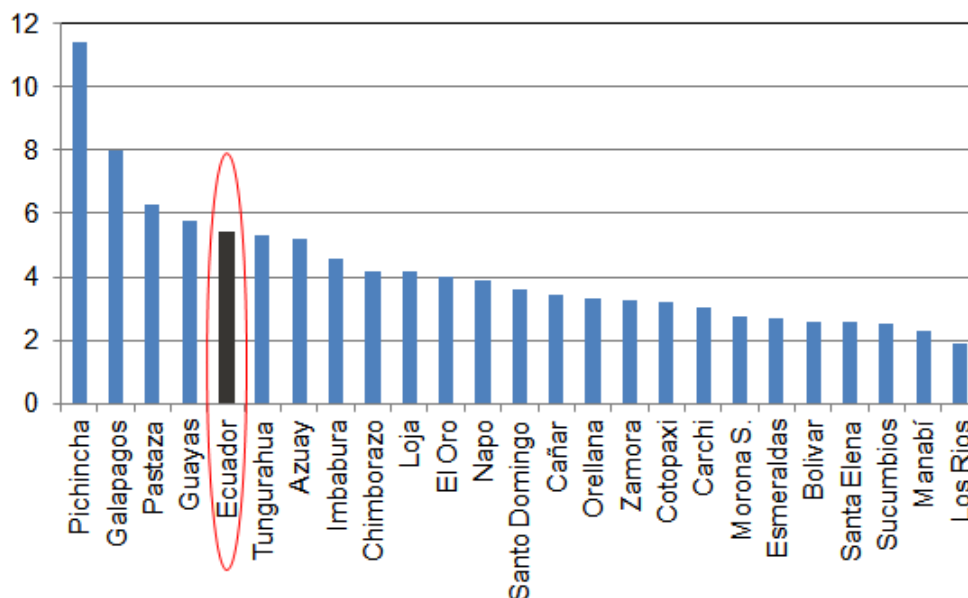
Ilustración 3 América Latina: Penetración comparada de banda ancha fija y móvil por habitantes (4T2011 Banda Ancha Fija y 3T2012 Banda Ancha Móvil)



Fuente: UIT, Wireless Intelligence y SENATEL / Análisis y elaboración propia

Más allá del avance a nivel nacional, la penetración desagregada continúa dejando en evidencia una dualidad geográfica acentuada: solo cuatro provincias muestran una adopción que supera el promedio nacional (ver Ilustración 4).

Ilustración 4. Ecuador: Adopción de banda ancha fija por habitantes a nivel provincial al cuarto trimestre 2012 (%)



Fuente: SENATEL / Análisis y elaboración propia

En la Ilustración 4 se observa que sólo las provincias de Pichincha con el 11,4 %, Galápagos con el 7,9 %, Pastaza con 6,2 % y Guayas con 5,7% superan el promedio nacional.

En realidad, la dualidad geográfica va más allá del nivel provincial. Cuatro cantones, la unidad administrativa sub-provincia, muestran una penetración por individuos superior al 6% pero solo dos de ellos tienen más de 10 mil habitantes: Quito y Guayaquil (ver Tabla 1).

Tabla 1. Ecuador: Penetración de banda ancha fija por cantones a diciembre de 2011

PENETRACION DE BANDA ANCHA FIJA POR INDIVIDUOS	NUMERO DE CANTONES
> al 10%	1 (Quito en Pichincha)
Entre 6% y 10%	3 (Isabela* y San Cristóbal* en Galápagos; Guayaquil en Guayas)
Entre 5 % y 6 %	7
Entre 4 % y 5 %	6
Entre 3 y 4 %	17
Entre 2 y 3 %	23
Entre 1 y 2 %	60
Menor al 1 %	104

Fuente: SENATEL / Análisis y elaboración propia

* Cantones con menos de 10.000 habitantes

La primera variable explicativa de la brecha de banda ancha se sitúa a nivel geográfico. En efecto, el 20% de la población ecuatoriana reside en parroquias sin oferta de banda ancha fija comercial (ver Tabla 2).

Tabla 2. Ecuador: Cobertura a nivel parroquial (diciembre 2011)

INDICADOR	URBANAS	RURALES	TOTAL
Parroquias con Penetración mayor al 1 % (Número)	144	2	146
Parroquias con Penetración menor al 1 % (Número)	68	63	131
Parroquias sin Conexiones (Número)	9	735	744
TOTAL (Número)	221	800	1.021
Parroquias con Penetración mayor al 1 % (% Población)	64,88 %	0,03 %	64,91 %
Parroquias con Penetración menor al 1 % (% Población)	9,17 %	5,86 %	15,03 %
Parroquias sin Conexiones (% Población)	0,24 %	19,82 %	20,06 %
TOTAL (% Población)	74,29 %	25,71 %	100 %

Fuente: SENATEL / Análisis y elaboración propia

Como se observa en la tabla 2, la mayor parte de las parroquias sin oferta comercial fija se sitúan en zonas rurales (735). Este análisis de oferta de servicio debe

considerar si la banda ancha móvil puede resolver en parte la falta de cobertura de servicio comercial fijo. La cobertura de redes 3G se ha ido incrementando consistentemente no solo en zonas urbanas sino también en las rurales. Considerando que al 2012, 53% de la población rural estaba cubierta por servicio móvil, se puede concluir que una proporción de las parroquias rurales sin oferta comercial de banda ancha fija pueden recibir servicio de banda ancha móvil. Agregando la cobertura de banda ancha móvil a la de banda ancha fija, el 10,89% de la población que reside en 588 parroquias sigue sin estar cubierta por ninguna oferta comercial, tanto fija como móvil. Finalmente, de las 588 parroquias sin oferta comercial fija o móvil, 247 disponen de conectividad desde Infocentros y 429 desde escuelas, lo que deja 119 parroquias sin ninguna conectividad (lo que representa 2,13% de la población).

Más allá de la falta de cobertura, gran parte de la brecha de demanda (es decir población cubierta que no adquiere servicio) es explicada por variables generacionales, educativas y, principalmente económicas. En efecto, la adopción de banda ancha en hogares cuyo jefe es mayor de los 55 años, la adopción de banda ancha disminuye de 22% a 12%. De manera similar, la penetración de banda ancha en hogares cuyo jefe posee un nivel de educación primaria o menor es del 10% mientras que en el caso de educación secundaria, esta aumenta a 21%. Finalmente, en hogares en el decil VI o superior de ingresos, la adopción de banda ancha excede el 12% (llegando a 52% en hogares en el X decil), mientras que en hogares de ingreso del V decil o inferior, la adopción disminuye al 7% o menos.

2 Efectos económicos agregados de la banda ancha en Ecuador

Para estimar inicialmente el impacto económico de la banda ancha en Ecuador y permitir la elaboración de un marco teórico, los autores construyeron primero dos modelos basados en información macroeconómica agregada a nivel cantonal. Para ello, se construyeron dos modelos: contribución al crecimiento económico, e impacto en el mercado laboral.

2.1 Contribución al crecimiento económico

Para estimar la contribución de la banda ancha al crecimiento del producto bruto de Ecuador se construyó un modelo de estructura múltiple , desarrollado inicialmente por Roller y Waverman (2001) para la telefonía fija y posteriormente adaptado por Koutroumpis (2009) para banda ancha y por Gruber y Koutroumpis (2011) para la telefonía móvil. El modelo está compuesto por cuatro ecuaciones: una función de producción, que modela el funcionamiento agregado de la economía, y tres funciones de demanda, oferta y producto. Las tres últimas modelan el mercado de banda ancha, controlando por causalidad inversa (ver Tabla 3):

Tabla 3. Ecuador: Modelo de impacto de banda ancha en crecimiento del producto interno bruto

FUNCION	ECUACION
Función agregada de producción	ΔPIB_{it} $= \alpha_1 \Delta \text{Capital Físico}_{it} + \alpha_2 \Delta \text{Fuerza de Trabajo}_{it}$ $+ \alpha_3 \Delta \text{Precio Petróleo}_{it}$ $+ \alpha_4 \Delta \text{Penetración Banda ancha}_{it} + \varepsilon_{it}$ $+ \text{Efecto Fijo por año}_t$
Función de Demanda	$\Delta \text{Penetración Banda Ancha}_{it}$ $= \alpha_1 \Delta \text{Precio Banda Ancha}_{it}$ $+ \alpha_2 \Delta \text{Ingreso Hogares}_{it} + \varepsilon_{it}$ $+ \text{Efecto Fijo por año}_t$
Función de Oferta	$\Delta \text{Ingreso Empresas Banda Ancha}_{it}$ $= \alpha_1 \Delta \text{Ingreso Hogares}_{it}$ $+ \alpha_2 \text{Población Urbana}_{it} + \varepsilon_{it}$ $+ \text{Efecto Fijo por año}_t$
Función de producto (output)	$\Delta \text{Penetración Banda Ancha}_{it}$ $= \alpha_1 \Delta \text{Ingreso Empresas Banda Ancha}_{it} + \varepsilon_{it}$ $+ \text{Efecto Fijo por año}_t$

En la función de producción agregada, el PIB está vinculado a la formación bruta del capital fijo, la mano de obra calificada (medida como porcentaje de la población económicamente activa con nivel de estudio secundario o superior) y la infraestructura de banda ancha fija, aproximada por su penetración (medida como porcentaje de la población con conexión a Internet con velocidad de descarga de 256 Kbps o superior). Dada la importancia del petróleo para el Ecuador fue incluido en esta ecuación su precio como variable explicativa del crecimiento del PIB (Precio del barril de Petróleo en el último día hábil de cada trimestre).

La función de demanda vincula la penetración de banda ancha con el precio de servicio básico —el número de abonados depende del precio de acceso—, el precio de la conexión de banda ancha de 1Mbps de descarga, y el consumo promedio de las

personas reportado en las cuentas nacionales por el Banco Central de Ecuador².

La función de oferta vincula los ingresos agregados de ventas de banda ancha con el nivel del consumo promedio de los hogares (dato proveniente de las Cuentas Nacionales) y la tasa de urbanización del país. En la medida en que el despliegue de la banda ancha fija está correlacionado con la concentración urbana, la oferta del servicio debe reflejar esta tendencia estructural.

La ecuación de producto vincula el cambio anual en la penetración de banda ancha fija con los ingresos por ventas de la banda ancha; ese cambio es usado como indicador de la inversión anual de capital en banda ancha³.

De acuerdo con estos modelos, la banda ancha fija contribuyó de manera significativa al crecimiento del PIB ecuatoriano entre los años 2008 y 2012. La contribución anual promedio al crecimiento del PIB fue estimada en 0,052% por cada 1% de aumento en la penetración (ver Tabla 4).

² Como el PBI Per Cápita no es un indicador perfecto de la riqueza familiar (el PIB sufre variaciones debido al cambio del precio del petróleo) se utiliza este indicador en lugar del PBI Per Cápita.

³ Esta premisa asume una relación estable y constante entre ventas e inversión, la que en muchos casos, no se mantiene. La formación sobre capital fijo en telecomunicaciones, variable que sería más adecuada, no está disponible.

Tabla 4. Ecuador: Resultados del modelo de impacto de banda ancha en el crecimiento del producto bruto

FUNCION	VARIABLES	COEFICIENTES
Crecimiento del Producto Bruto (ln PIB _{it})	Fuerza de trabajo (ln L _{it})	0,300
	Stock de capital fijo (ln K _{it})	1,106
	Penetración de banda ancha (ln BB_Pen _{it})	0,052**
	Precio del petróleo (ln Petróleo _t)	0,093 ***
	Constante	5,189
Demanda (ln BB_Pen _{it})	Precio de banda ancha fija (ln BB_Pr _{it})	-0,347*
	Consumo promedio del hogar (ln_Cons _{it})	6,555***
	Constante	-1,127
Oferta (ln BB_Ingresos _{it})	Consumo promedio del hogar (ln_Cons _{it})	1,871
	Urbanización (Urb _{it})	1,209***
	Constante	-1,127***
Producto(ln BB_Pen _{it})	Ingresos de la banda ancha (lnBB_Rev _{it})	0,889***
	Constante	-18,143***
Efectos año		SÍ
Observaciones		17 (2T2008 – 2T2011)
R ²	Crecimiento	99,75%
	Demanda	98,75%
	Oferta	99,60%
	Output	99,89 %

El modelo de estructura múltiple permite extraer otras conclusiones. Adicionalmente a la contribución del capital, un aumento de 1% en la mano de obra calificada incrementa el PIB en 0,30%. Finalmente, el modelo muestra la importancia relativa de la tarifa de la suscripción de banda ancha: una reducción de precios de banda ancha del 10% aumentaría la penetración más del 3,4%.

2.2 Impacto de la banda ancha en el mercado laboral

Para medir la contribución de la banda ancha en el mercado laboral, se han construido dos modelos de impacto en ocupación y desempleo. El primer modelo estima los empleos creados como consecuencia del aumento en la penetración de banda ancha, mientras que el segundo estima la reducción en la tasa de desocupación. En este sentido, el primero se enfoca en los puestos de trabajo que pueden ser llenados tanto por los individuos que ingresan al mercado laboral

(estudiantes graduados), empleados sub-ocupados (con empleos a tiempo parcial), como desocupados (ver Tabla 5).

Tabla 5. Ecuador: Modelo de impacto de banda ancha en el mercado laboral

FUNCION	ECUACION
Variación en la tasa de ocupación (empleos creados)	$\Delta Tasa\ de\ Ocupación_{it}$ $= \alpha_1 \Delta Penetración\ de\ Banda\ Ancha_{it} + \varepsilon_{it}$ $+ Efecto\ Fijo\ por\ año_t + Efecto\ Fijo\ por\ Cantón_i$
Variación en la tasa de desempleo (desocupación)	$\Delta Tasa\ de\ Desempleo_{it}$ $= \alpha_1 \Delta Penetración\ de\ Banda\ Ancha_{it} + \varepsilon_{it}$ $+ Efecto\ Fijo\ por\ año_t + Efecto\ Fijo\ por\ Cantón_i$

Ambos modelos están basados en un panel de datos trimestrales a nivel cantonal desde el 4T2008 al 4T2011, lo que ayuda a controlar por los efectos fijos. Los datos están agrupados en cuatro categorías regionales: Quito; Guayaquil; Cuenca y otros. En el caso del modelo que estima el impacto en la tasa de ocupación, se utilizó el número de personas ocupadas, y el porcentaje de la población con conexión a internet con velocidad de descarga de 256 Kbps o superior. En el caso del modelo que estima el impacto en la desocupación, se utilizó la misma información, pero incluyendo en este caso el número de personas desocupadas.

De acuerdo con estos modelos, la banda ancha en Ecuador ha contribuido a disminuir el desempleo pero sobre todo a crear puestos de trabajo (ver Tabla 6).

Tabla 6. Ecuador: Resultados del modelo de impacto de banda ancha en el mercado laboral

FUNCION	VARIABLES	COEFICIENTES
Variación en Tasa de Desempleo (Desempleo _{it})	Penetración de Banda Ancha (In_Penetración B.A. it)	- 0,105 *
	Constante	0,758 ***
Variación en Tasa de Ocupación (Ocupación _{it})	Penetración de Banda Ancha (In_Penetración B.A. it)	0,056 ***
	Constante	2,559 ***
Efectos año		Sí (2008-2011)
Efecto por Cantón		Sí (Quito, Guayaquil, Cuenca y Otros)
Observaciones		47
R ²	Tasa de Empleo	92,41%
	Tasa de Ocupación	98,46%

De acuerdo a los resultados del modelo, en Ecuador un aumento de 1% en penetración de banda ancha incrementa en 0,056 puntos la tasa de ocupación, y disminuye en 0,105% el desempleo. Ambos coeficientes tienen el signo adecuado (positivo en ocupación y negativo en desempleo) y son estadísticamente significativos..

Con base en estos modelos, el aumento en la penetración de la banda ancha de 4,19% a 5,21% en el 2012 generó más de 85.000 empleos, de los cuales 6.960 provinieron de la mano de obra desocupada, mientras que 79.394 se originaron en mano de obra inactiva y sub-empleados. Este número incluye tres categorías de empleo: mano de obra directa empleada en el despliegue de banda ancha (por ejemplo, obreros de la construcción, empleados y técnicos de telecomunicaciones), empleos de los sectores que proveen bienes y servicios al sector de telecomunicaciones para que estos desplieguen accesos de banda ancha (por ejemplo, metalurgia, productos eléctricos, y servicios profesionales), y empleos generados como resultado del aumento del producto, innovación y creación de nuevos negocios.

Corresponde mencionar, sin embargo, que este modelo no logra tener en cuenta la posibilidad de causalidad revertida, donde, por ejemplo, el aumento del empleo resulta en un incremento de la demanda de banda ancha. Es por ello, que resulta necesario orientar el análisis hacia la construcción de un modelo en base a microdatos que logre capturar los efectos mencionados.

3 Contribución de la banda ancha a la reducción de la pobreza en Ecuador en base a microdatos

3.1 Metodología

Para la estimación del impacto de la banda ancha en base a microdatos, se calculará el impacto del despliegue de banda ancha a nivel cantonal en el ingreso laboral de sus habitantes. El caso de Ecuador es apropiado para realizar este análisis dado que a fines del año 2009 el país contaba con una oferta residencial restringida del servicio. Como se explica en la sección 1, entre el 2009 y el 2011 el principal operador del mercado de banda ancha fija, CNT, expandió considerablemente la cobertura permitiendo que nuevos cantones reciban la posibilidad de acceder al servicio de banda ancha fija. Esta situación generó un importante aumento de la penetración de la banda ancha a nivel provincial en el país (ver Tabla 7 donde se diferencia el punto de partida de la penetración-2009, y el punto terminal-2011).

Tabla 7. Penetración de banda ancha a nivel provincial en Ecuador

PROVINCIA	PENETRACION BANDA ANCHA EN LINEA BASE	PENETRACION BANDA ANCHA EN LINEA META	PROVINCIA	PENETRACION BANDA ANCHA EN LINEA BASE	PENETRACION BANDA ANCHA EN LINEA META
Azuay	1,11%	2,29%	Los Ríos	0,21%	1,25%
Bolívar	0,42%	1,81%	Manabí	0,38%	1,66%
Cañar	0,28%	2,58%	Morona S.	0,19%	2,18%
Carchi	0,62%	2,15%	Napo	0,81%	2,98%
Chimborazo	0,99%	3,04%	Orellana	0,23%	1,93%
Cotopaxi	0,48%	1,97%	Pastaza	0,97%	5,08%
El Oro	0,41%	2,94%	Pichincha	4,97%	9,27%
Esmeraldas	0,37%	1,56%	Santa Elena	0,27%	1,91%
Galápagos	2,55%	5,29%	Santo Domingo	0,20%	3,37%
Guayas	2,95%	4,81%	Sucumbíos	0,67%	1,72%
Imbabura	0,71%	2,84%	Tungurahua	0,21%	4,01%
Loja	0,39%	3,10%	Zamora	0,27%	2,30%
			TOTAL	1,05%	4,19%

Fuente: SENATEL / Análisis y elaboración propia

En base a estadísticas desagregadas, se construye una variable que indica cuales son los cantones que no tenían acceso a banda ancha en el 2009, por falta de cobertura, y que pasan a tenerla por una ampliación de la red del operador público de telecomunicaciones (que ocurrió principalmente entre fines del 2010 y comienzos del 2011). A través de este evento se obtiene un grupo tratamiento, aquellos individuos que viven en cantones donde se introdujo la banda ancha en el período analizado, y un grupo control, individuos que viven en cantones donde la banda ancha ya tenía oferta residencial al cuarto trimestre 2009.

A partir de la estrategia de identificación indicada, y como el grupo tratamiento y el grupo control son estadísticamente iguales en la línea base de las variables observadas, se procede a construir un modelo de regresión que estima el impacto del tratamiento en el nivel de ingreso individual. En el mismo se incluyen controles por las variables a nivel individual que la literatura indica que pueden afectar al ingreso laboral

(edad, género, situación laboral medido por empleado/subempleado y cobertura de salud recibida, nivel de educación formal y rol dentro del grupo familiar).

En la presente sección se presenta en detalle la metodología de la investigación que hará uso del importante aumento en la penetración y la cobertura del servicio de banda ancha entre la línea base (Diciembre de 2009) y la línea meta (Diciembre de 2011).

3.1.1 Datos

El Instituto Nacional de Estadística y Censo de Ecuador (INEC) realiza trimestralmente la Encuesta Nacional de Hogares donde releva información sobre la situación laboral y el nivel de ingreso de los hogares ecuatorianos. Así también en el relevamiento del cuarto trimestre se agrega el modulo TIC donde desde el año 2008 se reporta información sobre uso de computadora y uso de internet.

En la presente investigación se utilizaron los datos provenientes de las encuestas entre diciembre de 2009 y 2011 que incluyen más de 230.000 encuestas individuales de más de 58.000 hogares. Esto implica que para cada relevamiento se dispone de un promedio de 75.000 encuestas individuales, de 20.000 hogares tanto urbanos como rurales.

Sin embargo, como se menciona en la sección 2, la situación de la banda ancha en medios rurales en Ecuador muestra que la oferta del servicio al año 2012 sigue siendo restringida (al año 2011 ningún cantón rural superaba el 1% de penetración). Por lo tanto, en la investigación se procede a utilizar únicamente la información proveniente de los hogares e individuos de áreas urbanas. Esta situación restringe la muestra a un total de 128.000 observaciones individuales de 33.000 hogares.

3.1.2 Estrategia de identificación

Una vez establecida la base de microdatos a analizar, es necesario identificar el grupo de tratamiento (es decir, los cantones afectados por la introducción de banda ancha en el período estudiado) y el grupo de control (los cantones que ya accedían a banda ancha al comienzo del período estudiado). Como se menciona arriba, para ello se utiliza el hecho de que un grupo de cantones que no tenían acceso a internet de banda ancha en el 2009, por falta de cobertura, pasó a tenerla por una ampliación de la red del operador público, que se dio principalmente entre fines del 2010 y

comienzos del 2011. Este aumento en el despliegue de banda ancha estuvo determinado por políticas orientadas a incentivar al operador público, CNT, a priorizar la expansión de la red en áreas no cubiertas.

A diciembre de 2009 sólo 10 cantones contaban con una penetración de banda ancha que superaba 0,25 conexiones por cada 100 individuos. Si bien los mismos aumentaron su penetración de banda ancha al final del período estudiado, como puede verse en el cuadro 10, es importante considerar que ya contaban con la oferta del servicio desde el 2009.

A través de este evento se divide la base de microdatos en un grupo de tratamiento, aquellos individuos que viven en cantones donde se introdujo la banda ancha en el período analizado, y un grupo de control, individuos que viven en cantones donde la banda ancha ya tenía oferta residencial al cuarto trimestre 2009. La Tabla 8 resume los cantones que conforman el grupo de control.

Tabla 8. Penetración de banda ancha a nivel cantonal antes y después del tratamiento - Grupo Control

CANTON	PROVINCIA	PENETRACION BANDA ANCHA EN LINEA BASE	PENETRACION BAND ANCHA EN LINEA META	POBLACION
Tena	Napo	0,27 %	3,31 %	60.880
Riobamba	Chimborazo	0,28 %	5,29 %	225.741
Portoviejo	Manabí	0,29 %	3,14 %	280.029
Pastaza	Pastaza	0,30 %	5,64 %	62.016
Tulcán	Carchi	0,51 %	3,14 %	86.498
Manta	Manabí	0,54 %	3,04 %	226.477
Rumiñahui	Pichincha	0,99 %	5,60 %	85.852
Cuenca	Azuay	1,50 %	2,78 %	505.585
Guayaquil	Guayas	2,83 %	6,77 %	2.350.915
Quito	Pichincha	3,06 %	10,22 %	2.239.191

Fuente: SENATEL / Análisis y elaboración propia

El resto de los cantones no contaba al 2009 con oferta residencial del servicio. Tan sólo en algunos, el sector empresarial podía acceder a través de conexiones de los oferentes de fibra óptica. Sin embargo, entre el 2009 y el 2011 el operador público y sus revendedores lanzan la oferta de servicio residencial en estos cantones, y logran a

diciembre de 2011 llegar a niveles de penetración superiores a las 2,5 conexiones por cada 100 habitantes. Los habitantes de estos cantones conforman el grupo tratamiento. En la siguiente tabla se presentan los cantones de este grupo y su evolución en abonados de banda ancha.

Tabla 9. Penetración de banda ancha a nivel cantonal - Grupo Tratamiento

CANTON	PROVINCIA	PENETRACION LINEA BASE	PENETRACION LINEA META	POBLACION
Chunchi	Chimborazo	0,00 %	3,06 %	12.686
Portovelo	El Oro	0,00 %	2,55 %	12.200
Pimampiro	Imbabura	0,00 %	2,62 %	12.970
Catamayo	Loja	0,00 %	3,48 %	30.638
Macará	Loja	0,00 %	3,59 %	19.018
Gualaquiza	Morona S.	0,00 %	3,46 %	17.162
Sucua	Morona S.	0,00 %	2,95 %	18.318
Mera	Pastaza	0,00 %	5,67 %	11.861
La Troncal	Cañar	0,02 %	2,18 %	54.389
Pasaje	El Oro	0,03 %	2,98 %	72.806
San Miguel	Bolívar	0,05 %	2,35 %	27.244
Zamora	Zamora	0,05 %	5,56 %	25.510
Loja	Loja	0,06 %	4,82 %	214.855
Morona	Morona S.	0,06 %	3,77 %	41.155
Azogues	Cañar	0,07 %	5,06 %	70.064
Atacames	Esmeraldas	0,07 %	2,15 %	41.526
Quevedo	Los Ríos	0,07 %	2,46 %	173.575
Guaranda	Bolívar	0,10 %	2,04 %	91.877
Caluma	Bolívar	0,10 %	2,35 %	13.129
Playas	Guayas	0,10 %	4,73 %	41.935
Ambato	Tungurahua	0,11 %	5,37 %	329.856
Antonio Ante	Imbabura	0,12 %	2,53 %	43.518
Machala	El Oro	0,16 %	4,29 %	245.972
Duran	Guayas	0,16 %	2,66 %	235.769
Esmeraldas	Esmeraldas	0,18 %	2,54 %	189.504
Ibarra	Imbabura	0,20 %	4,33 %	181.175
Lago Agrio	Sucumbíos	0,22 %	2,70 %	91.744

Fuente: SENATEL / Análisis y elaboración propia

De este modo se define al grupo tratamiento a los habitantes de los cantones que en la línea base tenían una penetración de banda ancha inferior a las 0,25 conexiones por cada 100 habitantes y en la línea meta pasaron a tener más de 2,5 conexiones por cada 100 habitantes; y por otro lado se define al grupo control como aquellos cantones que inicialmente contaban con oferta residencial del servicio de banda ancha.

3.1.3 Variables del modelo econométrico

En el modelo econométrico, se trabaja únicamente con los individuos que habitan en hogares urbanos y que pertenecen al grupo control o al grupo tratamiento, en base a la definición de la sección previa. Así también se incluyen sólo las observaciones que reportan ingreso laboral, edad, plan de salud, nivel de educación y que fueron entrevistadas en el módulo TIC de la Encuesta de los Hogares. De este modo se obtienen en total 7.664 individuos en el grupo control y 8.785 en el grupo tratamiento.

En la siguiente tabla se detallan y explican las variables a utilizar en el análisis econométrico, con la aclaración de que el ingreso laboral será la variable dependiente y edad, género, plan de salud, nivel de educación formal, situación laboral y rol en el hogar serán las variables control. Por último las respuestas al módulo TIC sobre uso de computadora y uso de internet se utilizarán para estimar el impacto diferencial en los individuos que están expuestos al tratamiento de modo directo.

Tabla 10. Variables utilizadas en la investigación

VARIABLE	EXPLICACION	VALOR MEDIO
Ingreso Laboral	Es el total del ingreso en dólares del individuos derivado de su actividad laboral	US\$ 353,45
Edad	Edad en años cumplidos del individuo	40
Hombre (% Pob.)	Variable binaria que toma el valor 1 si el individuo es hombre, o si no	58,14%
Salud por IESS (% Pob.)	Variable binaria que toma el valor 1 si el individuo tiene cobertura de salud por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (Es un proxy de formalidad laboral), o si no	38,85%
Salud Privada (% Pob.)	Variable binaria que toma el valor 1 si el individuo tiene cobertura de salud privada (Es un proxy de altos ingresos o trabajador cuentapropista), o si no	0,90%
Sin Cobertura (% Pob.)	Variable binaria que toma el valor 1 si el individuo no tiene cobertura de salud (Es un proxy de informalidad laboral), o si la tiene	60,25%
Educación Primaria o inferior (% Pob.)	Variable binaria que toma el valor 1 si el individuo posee educación formal primaria o inferior, o si no	32,93%
Educación secundaria (% Población)	Variable binaria que toma el valor 1 si el individuo posee educación formal secundaria (completa o incompleta) y sin estudios superiores, o si no	36,47%
Educación terciaria o superior (% Población)	Variable binaria que toma el valor 1 si el individuo reporta tener estudios terciarios o superiores, o si no	30,60%
Subempleo (% Población)	Variable binaria que toma el valor 1 si el individuo reporta estar subempleado, o si tiene ocupación plena	52,45%
Jefe de hogar (% Población)	Variable binaria que toma el valor 1 si el individuo es el jefe de hogar, o si no	48,46%
Uso Computador	Variable binaria que tomar el valor 1 si el individuo reporta haber usado el computador en los últimos 12 meses, o si no	40,12%
Uso Internet	Variable binaria que toma el valor si el individuo reporta haber usado internet en los últimos 12 meses, o si no	32,72%

Fuente: SENATEL / Análisis y elaboración propia

3.1.4 Test de diferencia de medias en línea base

La estimación de impacto de la introducción de banda ancha a nivel cantonal, necesita de un grupo control de modo de poder contar en la línea meta con un contrafactico. En este caso los cantones que ya contaban con el servicio de banda ancha a nivel residencial en el 2009 asumen ese rol.

En la siguiente tabla, a través del test de diferencia de medias en la línea base, se muestra que tanto el grupo control como el grupo tratamiento son estadísticamente

iguales en las variables observadas. La única diferencia se da en el porcentaje de la población que se encuentra subempleada, pero dado que se incluye esta variable como control en la regresión, la estimación de impacto sigue siendo válida.

Tabla 11. Test de diferencia de medias en línea base - Muestra Completa

VARIABLES	MEDIA GRUPO TRATADO	MEDIA GRUPO CONTROL	DIFERENCIA DE MEDIAS L. BASE	DIFERENCIA DE MEDIAS L. META
Variable Dependiente				
Ingreso laboral	344,18	363,04	-18,86	5,84
	(12,42)	(21,25)	(24,68)	(26,62)
Variables Independientes				
Edad	40,56	39,74	0,82	1,55
	(0,47)	(0,50)	(0,66)	(0,49) ***
Hombre (% Población)	58,23	58,06	0,17	2,27
	(0,96)	(1,36)	(1,61)	(1,76)
Salud por IESS (% Población)	35,68	42,13	-6,45	-1,15
	(2,55)	(0,31)	(3,84)	(2,64)
Salud Privada (% Población)	0,65	1,15	-0,50	-0,44
	(0,08)	(0,34)	(0,34)	(0,49)
Educación primaria o inferior (% Población)	34,28	31,53	2,75	4,58
	(1,74)	(1,59)	(2,29)	(2,87)
Educación secundaria (% Pob.)	35,75	37,21	-1,46	0,95
	(1,61)	(0,30)	(3,08)	(5,71)
Subempleo (% Población)	55,46	49,33	6,13	8,68
	(1,52)	(0,30)	(3,32) *	(3,26) **
Jefe de hogar (% Población)	49,19	47,69	1,50	2,95
	(0,95)	(1,24)	(1,58)	(2,09)
Entre paréntesis se presenta el desvío estándar agrupado a nivel provincial				
* Significativamente diferente al 10 %. ** Significativamente diferente al 5%. *** Significativamente diferente al 1%				

De igual modo, en la tabla 12, se muestra que tanto el grupo control como el grupo tratamiento para la submuestra que sólo incluye a los individuos que usaron computador, son estadísticamente iguales en la línea base, en lo que se refiere a las

variables observadas. En el caso de diferencias en algunas variables (por ejemplo, seguro de salud recibido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, nivel de subempleo), estas son corregidas introduciendo estas variables como control en los modelos especificados. Así también las diferencias que se encuentran en la línea meta entre ambos grupos, se corrigen con la inclusión de las variables control correspondientes.

Tabla 12. Test de diferencia de medias en línea base - Individuos que usaron computador en los últimos 12 meses

VARIABLES	MEDIA GRUPO TRATADO	MEDIA GRUPO CONTROL	DIFERENCIA DE MEDIAS L. BASE	DIFERENCIA DE MEDIAS L. META
Variable Dependiente				
Ingreso laboral	479,45	492,57	-13,12	29,01
	(17,13)	(28,59)	(32,42)	(20,11)
Variables Independientes				
Edad	35,82	35,20	0,62	1,37
	(0,55)	(0,90)	(1,01)	(0,65)**
Hombre (% Población)	55,32	55,33	0,01	-4,29
	(0,92)	(1,40)	(1,71)	(1,92)**
Salud por IESS (% Población)	56,85	60,13	-3,28	0,36
	(2,90)	(3,41)	(4,22)	(0,61)
Salud Privada (% Población)	1,06	2,02	-0,96	-0,36
	(0,14)	(0,50)	(0,50) *	(0,48)
Educación primaria o inferior (% Población)	6,15	5,31	0,84	0,76
	(0,63)	(0,62)	(0,90)	(0,59)
Educación secundaria (% Población)	30,06	33,45	-3,39	-6,65
	(2,28)	(3,19)	(3,69)	(4,45)
Subempleo (% Población)	43,41	38,57	4,84	5,89
	(2,26)	(1,97)	(2,94)	(4,83)
Jefe de hogar (% Población)	39,21	37,46	1,75	6,65
	(1,49)	(2,62)	(2,94)	(3,32) *
Entre paréntesis se presenta el desvío estándar agrupado a nivel provincial				
* Significativamente diferente al 10 %. ** Significativamente diferente al 5%. *** Significativamente diferente al 1%				

Por último, en la tabla 13, se incluye el test de diferencia de medias entre el grupo control y el grupo tratamiento en la línea base para el subgrupo de individuos que usaron internet.

Tabla 13. Test de diferencia de medias en línea base - Individuos que usaron internet en los últimos 12 meses

VARIABLES	MEDIA GRUPO TRATADO	MEDIA GRUPO CONTROL	DIFERENCIA DE MEDIAS L. BASE	DIFERENCIA DE MEDIAS L. META
Variable Dependiente				
Ingreso laboral	504,85	510,51	-5,66	30,21
	(17,68)	(34,04)	(37,59)	(20,05)
Variables Independientes				
Edad	35,29	34,51	0,78	1,57
	(0,49)	(0,95)	(1,04)	(0,66) **
Hombre (% Población)	54,79	54,62	0,17	-4,11
	(0,87)	(1,75)	(1,88)	(1,78) **
Salud por IESS (% Población)	59,60	61,98	-2,38	0,57
	(3,15)	(3,57)	(4,43)	(0,53)
Salud Privada (% Población)	1,19	2,06	-0,87	-0,57
	(0,19)	(0,56)	(0,57)	(0,47)
Educación primaria o inferior (% Población)	3,68	3,89	-0,21	1,23
	(0,47)	(0,66)	(0,83)	(0,56) **
Educación secundaria (% Población)	25,96	29,44	-3,48	-7,02
	(2,57)	(3,13)	(3,78)	(4,50)
Subempleo (% Población)	42,40	36,94	5,46	6,71
	(2,36)	(2,07)	(3,08) *	(3,59) *
Jefe de hogar (% Población)	37,91	35,40	2,51	2,16
	(1,73)	(2,97)	(3,39)	(1,91)
Entre paréntesis se presenta el desvío estándar agrupado a nivel provincial				
* Significativamente diferente al 10 %. ** Significativamente diferente al 5%. *** Significativamente diferente al 1%				

Luego de explicar que para las tres muestras que serán analizados en el modelo de regresiones, tanto el grupo control como el tratamiento son inicialmente iguales y que de no ser por el tratamiento hubieran tenido igual evolución en el nivel de ingreso, la diferencia en el nivel de ingreso laboral en la línea meta pueden atribuirse al efecto

del tratamiento (controlando por las características, y los cambios en las mismas, entre la línea base y la línea meta). En la siguiente sección se presentan los resultados de la estimación.

4 Resultados

4.1 Modelo Econométrico

En la presente sección se estima el impacto promedio del tratamiento, introducir la banda ancha a nivel cantonal en Ecuador, en el ingreso laboral de los individuos luego de haber mostrado que el mismo fue exógeno y que ambos grupos son estadísticamente iguales en las variables observadas de la línea base. En particular el modelo que se utiliza para estimar el efecto del tratamiento en la variable Y (ingreso laboral del individuo) es el siguiente:

$$Y_i = \alpha + \gamma \text{Tratamiento}_i + \beta X_i + u_i + t_i + e_i \quad (1)$$

donde i denota a cada individuo, Y es la variable dependiente (ingreso laboral del individuo), γ es la variable de interés, que estima el impacto causal del tratamiento (Tratamiento toma el valor 1 si el individuo fue tratado, 0 en caso contrario). X es un vector de variables control que incluye edad, género, nivel educacional, plan de salud, tipo de trabajo y rol en el grupo familiar. Luego, u es un efecto fijo por provincia de residencia del individuo, t es un efecto fijo por año y finalmente e es el término de error.

En la tabla 14, se presentan los resultados de la estimación para la regresión con todos los individuos. Así también se incluye el resultado para el caso donde sólo se considera a quienes usaron computador en los últimos 12 meses y finalmente el caso donde sólo se considera a los usuarios de internet en los últimos 12 meses.

Tabla 14. Estimación del impacto de la banda ancha en el ingreso laboral a nivel individual en Ecuador 2009-2011

VARIABLES INDEPENDIENTES	TODA LA POBLACION	POBLACION USO COMPUTADOR EN ULTIMOS 12 MESES	POBLACION USO INTERNET EN ULTIMOS 12 MESES
Tratamiento	25,76 (12,59) **	38,36 (22,40) *	51,86 (23,71) **
Edad	14,73 (0,79) ***	11,31 (1,67) ***	12,84 (1,87) ***
Edad^2	-0,13 (0,01) ***	-0,03 (0,02)	-0,04 (0,02) *
Hombre	72,71 (4,43) ***	82,43 (7,23) ***	85,58 (7,87) ***
IESS	83,27 (5,81) ***	105,38 (10,76) ***	111,95 (12,21) ***
Salud Privada	145,43 (19,16) ***	134,64 (27,41) ***	134,54 (29,37) ***
Educación Primaria	-289,98 (5,65) ***	-203,21 (16,92) ***	-150,21 (22,34) ***
Educación Secundaria	-207,33 (4,66) ***	-156,08 (7,28) ***	-139,82 (8,22) ***
Subempleado	-270,08 (4,40) ***	-288,14 (7,42) ***	-288,47 (8,16) ***
Jefe de Hogar	71,87 (4,86) ***	108,19 (8,14) ***	117,80 (8,92) ***
Observaciones	24.028	12.062	10.497
Efecto fijo por año	SI	SI	SI
Efecto fijo por provincia	SI	SI	SI
Ingreso medio del grupo	344,18	479,44	504,85
Impacto 2009-2011(%)	7,48%	8,00%	10,27%
Impacto anual (%)	3,67%	3,92%	5,01%
R²	40,89%	36,41%	36,36%

Los resultados de la tabla 14 indican que el tratamiento aumentó en promedio el ingreso laboral de los individuos en USD 25,76, lo que representa un 7,48% de aumento en relación con el ingreso promedio inicial de toda la muestra. Dado que la introducción de la banda ancha aconteció entre diciembre de 2009 y diciembre de 2011 (2 años), esto implica que el aumento anual en el nivel de ingreso fue del 3,67%. Este aumento captura no sólo las ganancias generadas de modo directo por el uso de la banda ancha, sino que también toma en cuenta el impacto en el mercado laboral de la mano de obra necesaria para el despliegue de redes, nuevo personal en la empresa proveedora del servicio y el efecto derrame en la sociedad.

Aunque lo explicado previamente muestra que la introducción de la banda ancha genera un aumento en el ingreso promedio de los individuos del cantón, el impacto es superior entre sus beneficiarios directo. En este sentido, los usuarios de computador tuvieron un aumento en su nivel de ingreso promedio de USD 38,36, lo que implica un aumento en relación a su nivel de ingreso inicial del 8,00 % en total o del 3,92 % anual.

Por último, el impacto mayor acontece entre los usuarios del servicio de internet que se ven beneficiados en un aumento en la velocidad y de no tener un costo variable en su uso, en aquellos que antes del tratamiento utilizaban el servicio conmutado en el hogar. Por otro lado, otro grupo de usuarios se beneficia de que, luego del tratamiento, pueden contar con el servicio directamente en su hogar debido al despliegue de redes. Para este grupo el aumento en el nivel de ingreso es sustancialmente más importante que en los casos previos. Su nivel de ingreso laboral aumentó a causa del tratamiento en USD 51,86, lo que implica un 10,27% extra en relación a su ingreso inicial, o un impacto positivo del 5,01% anual.

Es importante mencionar, sin embargo, que las diferencias de impacto (3,67% versus 3,92% versus 5,01%) son relativamente pequeñas y no estadísticamente significativas al 95%. Un análisis más detallado de la importancia relativa de los tres factores mencionados (uso de Internet, posesión de computadora, acceso conmutado) requerirá análisis estadísticos adicionales.

4.2 Canales

En la sección previa, se encontró que la introducción a nivel cantonal de la banda ancha genera un aumento en el ingreso laboral promedio. Las causas del aumento son diversas, pero pueden destacarse el efecto en el mercado laboral derivado de la

construcción de infraestructura, la mejora en la productividad laboral por el uso de la banda ancha, el efecto "señalización" de habilidades de los trabajadores o el mejor acceso al mercado laboral, reduciendo los costos de transacción. En la presente sección se pasara revista a los canales mencionados de impacto del despliegue de banda ancha en salarios.

El despliegue de la banda ancha a nivel cantonal requiere de la construcción de la infraestructura necesaria para brindar el servicio, trabajadores para las nuevas sucursales comerciales del operador, y personal técnico para la instalación y mantenimiento en los hogares de banda ancha en los hogares. Los últimos efectos se ven incrementados en los casos donde el servicio no es operado directamente por el proveedor estatal, CNT; si no que es ofrecido por un revendedor local especializado en el mercado cantonal. La nueva demanda laboral, en un mercado con una tasa de desempleo por debajo del 5%, genera un desplazamiento en la curva de demanda que lleva a un aumento en los salarios de equilibrio. Así también, la suba de sueldos por este canal puede originarse en la necesidad de que se deba mejorar la compensación de trabajadores que, dado el bajo desempleo, deben recibir mejores salarios para igualar o superar su salario de reserva.

Una segunda alternativa para explicar el aumento en el ingreso promedio se encuentra en que, como se muestra en Katz (2012), la banda ancha genera un efecto positivo en la productividad de los trabajadores. Luego, siguiendo a la literatura clásica de economía laboral que muestra que el salario en mercados competitivos se iguala a la productividad marginal, y por lo tanto a mayor productividad laboral, se generan mejores salarios en promedio.

La investigación demostró también que el efecto del despliegue de la banda ancha es superior en usuarios de computador y de internet. En este sentido, la introducción de la banda ancha a nivel cantonal les permitió a los trabajadores que tenían previamente las habilidades para su uso, señalar su conocimiento de informática y utilizar esos conocimientos en el mercado laboral a cambio de una prima salarial.

Por último, la introducción de banda ancha también ayuda a reducir los tiempos de búsqueda de trabajo, o les permite a los sub-empleados buscar empleo a tiempo completo por esta vía. Esta situación reduce los períodos de desempleo, como así también genera un aumento en la migración de trabajadores sub-empleados, a puestos a tiempo completo, lo que, a su vez, genera mayores ingresos laborales.

4.3 Test de robustez de resultados

Para evaluar la robustez de los resultados del modelo, se corrió el mismo modelo modificando los umbrales del grupo tratamiento. En este caso, se lo definió como a los habitantes de los cantones que en la línea base tenían una penetración de banda ancha inferior a las 0,15 conexiones por cada 100 habitantes (en vez de 0,25% en el modelo original) y en la línea meta pasaron a tener más de 4,0 conexiones por cada 100 habitantes (en vez de 2,5%).

Los resultados del nuevo modelo están presentados en la tabla 15.

Tabla 15. Estimación del impacto de la banda ancha en el ingreso laboral a nivel individual en Ecuador 2009-2011 (Con cambio de umbrales⁴)

VARIABLES INDEPENDIENTES	TODA LA POBLACION	POBLACION USO INTERNET EN ULTIMOS 12 MESES
<i>Tratamiento</i>	66,54 (30,62) **	106,10 (58,63) *
<i>Edad</i>	15,58 (1,08) ***	12,42 (2,42) ***
<i>Edad^2</i>	-0,14 (0,01) ***	-0,03 (0,02)
<i>Hombre</i>	74,50 (5,88) ***	81,80 (10,22) ***
<i>IESS</i>	85,60 (7,66) ***	114,59 (15,85) ***
<i>Salud Privada</i>	132,74 (23,94) ***	115,42 (35,69) ***
<i>Educación Primaria</i>	-300,24 (7,63) ***	-153,48 (29,79) ***
<i>Educación Secundaria</i>	-221,71 (6,15) ***	-157,60 (10,72) ***
<i>Subempleado</i>	-258,48 (5,91) ***	-284,00 (10,82) ***
<i>Jefe de Hogar</i>	78,85 (6,43) ***	127,41 (11,58) ***
<i>Observaciones</i>	14.186	6.509
<i>Efecto fijo por año</i>	SI	SI
<i>Efecto fijo por provincia</i>	SI	SI
<i>Ingreso medio del grupo</i>	361,87	517,00

⁴ Se tomo únicamente este cambio de umbral debido a que al mover los umbrales marginalmente se mantienen los grupos control/tratamiento inalterados, ya que en la mayoría de los casos se paso de una penetración menor al 0,20% a una cercana al 3% (Tabla 9).

Impacto 2009-2011(%)	18,39%	20,52%
Impacto anual (%)	8,80%	9,78%
R²	39,42%	35,37%

Los resultados del análisis indican que el modelo es robusto con otros umbrales de ausencia y/o presencia del servicio de banda ancha. En relación al modelo original, el impacto en el nivel de ingreso de los usuarios de Internet en aquellos cantones donde se pasa de no tener servicio a un nivel de penetración superior al 4%, el impacto es mayor (9,78% versus 5,01%). Este resultado es importante dado que indica la posible existencia de externalidades positivas a escala del uso de Internet. En otras palabras, cuanto más alta es la adopción de banda ancha entre los usuarios de Internet, mayor es el impacto en el nivel de ingreso. El retorno a escala en el uso de Internet ya fue identificado en el análisis de impacto de la digitalización (Katz et al, 2013). La causalidad, en este caso, se expresa en que, a mayor adopción de banda ancha, mayor eficiencia en la transmisión de información dentro de la comunidad de interés, y, en consecuencia, un aceleramiento del impacto en el ingreso.

4.4 Impacto en el ingreso controlando por género

Para evaluar con más detalles los canales por medio de los cuales se efectiviza el impacto en el ingreso, se dividió la muestra por género masculino y femenino. La tabla 16 presenta resultados de la estimación de impacto para el género masculino.

Tabla 16. Estimación del impacto de la banda ancha en el ingreso laboral de los hombres a nivel individual en Ecuador 2009-2011

VARIABLES INDEPENDIENTES	TODA LA POBLACION	POBLACION USO COMPUTADOR EN ULTIMOS 12 MESES	POBLACION USO INTERNET EN ULTIMOS 12 MESES
Tratamiento	27,24 (17,60)	77,66 (32,60) **	83,09 (33,91) **
Edad	14,33 (1,17) ***	15,30 (2,48) ***	17,27 (2,80) ***
Edad^2	-0,13 (0,01) ***	-0,08 (0,03) ***	-0,09 (0,03) ***
IESS	95,79 (8,37) ***	116,54 (15,65) ***	127,57 (17,91) ***
Salud Privada	176,32 (27,63) ***	169,72 (39,88) ***	167,55 (43,20) ***
Educación Primaria	-313,90 (7,92) ***	-194,89 (22,93) ***	-112,97 (30,92) ***
Educación Secundaria	-224,36 (6,69) ***	-156,90 (10,49) ***	-135,00 (11,80) ***
Subempleado	-265,74 (6,26) ***	-303,05 (11,06) ***	-305,47 (12,27) ***
Jefe de Hogar	104,32 (7,36) ***	140,86 (12,13) ***	143,51 (13,25) ***
Observaciones	13.802	6.551	5.658
Efecto fijo por año	SI	SI	SI
Efecto fijo por provincia	SI	SI	SI
Ingreso medio del grupo	394,00	537,67	565,24
Impacto 2009-2011(%)	6,91%	14,44%	14,70%
Impacto anual (%)	3,40%	6,98%	7,10%
R²	37,62%	35,16%	35,56%

El análisis para la submuestra masculina indica que la introducción de la banda ancha a nivel cantonal genera un impacto positivo en el ingreso laboral de los hombres.

En particular, este impacto se acelera con aquellos individuos que tienen habilidades que permiten el uso productivo de la nueva tecnología, con poca diferencia entre uso de computador y adopción de Internet. A diferencia del modelo general de la tabla 14, la diferencia de impacto entre toda la población de la muestra y los individuos que usan computadora o acceden a Internet es estadísticamente significativa al 99%. Por otra parte, el impacto a nivel de la submuestra del género femenino no se puede determinar claramente con la submuestra respectiva debido al menor número de observaciones.

Para analizar la situación en modo conjunto y considerando el efecto de género a continuación se presenta el resultado de la regresión donde se incluye la variable que interactúa el tratamiento con el género del individuo.

Tabla 17. Estimación del impacto de la banda ancha en el ingreso laboral a nivel individual en Ecuador 2009-2011 - Interacción tratamiento con género

VARIABLES INDEPENDIENTES	TODA LA POBLACION	POBLACION USO COMPUTADOR EN ULTIMOS 12 MESES	POBLACION USO INTERNET EN ULTIMOS 12 MESES
<i>Tratamiento</i>	36,56 (13,43)***	45,35 (23,50) *	56,06 (25,01) **
<i>Hombre</i>	81,54 (5,85)***	88,21 (9,32)***	88,87 (10,05)***
<i>Hombre*Tratamiento</i>	-18,14 (7,84)**	-12,47 (12,70)	-7,30 (13,85)
<i>Edad</i>	14,72 (0,79)***	11,31 (1,67) ***	12,84 (1,87) ***
<i>Edad^2</i>	-0,13 (0,01) ***	-0,03 (0,02)	-0,04 (0,02)*
<i>IESS</i>	83,38 (5,80) ***	105,32 (10,76)***	111,90 (12,2,) ***
<i>Salud Privada</i>	146,34 (19,16)***	135,12 (27,42) ***	134,82 (29,40) ***
<i>Educación Primaria</i>	-289,87 (5,65) ***	-203,11 (16,92) ***	-150,17 (22,34) ***
<i>Educación Secundaria</i>	-207,14 (4,66)***	-155,97 (7,28) ***	-139,76 (8,22) ***
<i>Subempleado</i>	-270,34 (4,40)***	-288,33 (7,42) ***	-288,57 (8,22) ***
<i>Jefe de Hogar</i>	72,00 (4,86)***	108,54 (8,15) ***	118,06 (8,94) ***
<i>Observaciones</i>	24.028	12.062	10.497
<i>Efecto fijo por año</i>	SI	SI	SI
<i>Efecto fijo por provincia</i>	SI	SI	SI
<i>Ingreso medio del grupo</i>	344,18	479,44	504,85
<i>Impacto 2009-2011(%)</i>	10,62%	9,46%	11,10%
<i>Impacto anual (%)</i>	5,18%	4,62%	5,41%
<i>R²</i>	40,91%	36,41%	36,36%

En la especificación de la tabla 17 se encuentra que el tratamiento sigue siendo significativo en los tres grupos, y el género parece no ser relevante una vez que el individuo ya usa computador o internet antes de la introducción de la banda ancha a nivel cantonal.

Conclusiones.

Para resumir, el trabajo ha proporcionado evidencia basada en una serie de modelos econométricos, a partir tanto de macrodatos, desarrollados con un propósito de exploración inicial, como de microdatos sobre el impacto positivo de la banda ancha en Ecuador. La siguiente tabla presenta el conjunto de resultados.

Tabla 18. Impacto económico de la banda ancha en Ecuador

TIPO DE MODELO	TIPO DE IMPACTO	EVIDENCIA
Modelos de estructura múltiple basados en macrodatos	Impacto en el crecimiento del PIB	La contribución anual promedio al crecimiento del PIB fue estimada en 0,052% por cada 1% de aumento en la penetración de la banda ancha
Modelos de regresión simple basados en macrodatos	Impacto en el mercado laboral	Un aumento de 1% en la penetración de la banda ancha incrementa en 0,0156 puntos porcentuales la tasa de ocupación, y disminuye en 0,105% el desempleo
Modelo de regresión basado en microdatos	Impacto promedio en el nivel de ingreso de los individuos	El despliegue de banda ancha en cantones no servidos hasta el 2009 resulta en un aumento anual en el nivel de ingreso de 3,67%
	Impacto en el nivel de ingreso en individuos que poseen computadoras	El despliegue de banda ancha en cantones no servidos hasta el 2009 resulta en un aumento anual en el nivel de ingreso del 3,92%
	Impacto en el nivel de ingreso de usuarios de internet que acceden mediante dial up	El despliegue de banda ancha en cantones no servidos hasta el 2009 resulta en un aumento anual en el nivel de ingreso del 5,01%
	Impacto en el nivel de ingreso de usuarios masculinos de internet que acceden mediante dial up	El despliegue de banda ancha en cantones no servidos hasta el 2009 resulta en un aumento anual en el nivel de ingreso del 7,10%

Las diferentes metodologías y modelos, tanto aquellos de estructura múltiple, como de regresión simple basados en macro y microdatos confirman la existencia de efectos económicos positivos de la banda ancha.

En particular, de acuerdo al modelo de microdatos, el despliegue de banda ancha a nivel cantonal genera una mejora en el ingreso promedio de USD 25,76 (o una suba del 3,67% anual) en un ingreso de USD 353,45. Asimismo, el impacto tiende a acrecentarse con la intensidad de adopción de tecnologías (computadoras, Internet, acceso conmutado). Este impacto se debe a cuatro posibles efectos incluidos en el tratamiento:

- Efecto de infraestructura: el despliegue de banda ancha tiene un impacto en la creación de empleo requerido por la construcción de redes (mano de obra directa, indirecta, y hasta inducida que ha sido cuantificada en estudios con matrices de insumo/producto, Liebenau, 2010, Katz y Suter, 2009, Katz et al., 2010). Con una desocupación inferior al 5% (full employment), la creación de empleo genera un desplazamiento en la curva de demanda lo que aumenta los salarios
- Efecto de productividad: en mercados competitivos, el salario iguala a la productividad marginal, con lo que a trabajadores mas productivos, salarios mas altos en promedio
- Efecto de señalización de habilidades: el despliegue de banda ancha permite a los trabajadores con conocimientos de informática e internet (usuarios previos), poder señalar sus conocimientos y habilidades a cambio de un aumento salarial
- Mejor acceso al mercado laboral: reducción en los costos de transacción en la búsqueda de empleo (menos tiempo de búsqueda, sub-empleados encuentran trabajo a tiempo completo) lo que genera mayores ingresos laborales

La agenda futura de investigación deberá enfocarse en elucidar estos efectos particulares. Asimismo, es imperativo incluir en la evaluación de los resultados ejercicios de falsificación que permitan verificar el impacto de la banda ancha en el ingreso en la ausencia de efectos relacionados con otras políticas públicas, como inversión en educación o en obras de infraestructura.

Bibliografía

Atasoy, H. 2012. The Effects of Broadband Internet Expansion on Labor Market Outcomes (2012). *Industrial and Labor Relations Review*, April 2013, Vol. 66, No. 2, p 315-345.

Atkinson, A. 1991. Comparing Poverty Rates Internationally: Lessons from Recent Studies in Developed Countries. *World Bank Economic Review*, 5, 1, 3-21.

Bourguignon, F. 2003. Poverty, Inequality and Growth. Proceedings of the AFD-EUDN Conference.

Crandall, R., Lehr, W., & Litan, R. 2007. The Effects of Broadband Deployment on Output and Employment: A Cross-sectional Analysis of U.S. Data. *Issues in Economic Policy*, 6.

Czernich, N., Falck, O., Kretschmer T., & Woessman, L. 2009. Broadband infrastructure and economic growth (CESifo Working Paper No. 2861). Retrieved from www.ifo.de/DocCIDL/cesifo1_wp2861.pdf.

De Los Ríos 2010. Impacto del Uso de Internet en el Bienestar de los Hogares Peruanos: Evidencia de un panel de hogares 2007-2009. 2010. Lima: Diálogo regional sobre Sociedad de la Información, 23 p.

Greenstein, S. y McDevitt, R. 2009. The Broadband Bonus: Accounting for Broadband's impact on US GDP, National Bureau of Economic Research Working Paper 14758.

Greenstein, S. y McDevitt, R. 2011. The Global Broadband Bonus: Broadband Internet's Impact on Seven Countries, in Van Ark, B. (ed.) *The Linked World: how ICT is transforming societies, cultures and economies*. Ariel: The Conference Board.

Gruber y Koutroumpis, P. 2011. Mobile Telecommunications and the impact on Economic Development. *Economic Policy*, Vol. 67, 1-41.

Katz, R. 2012. Impact of broadband on the economy: research to date and policy issues. Geneva: International Telecommunication Union.

Katz, R. y Suter, S. 2009. Estimating the economic impact of the broadband stimulus plan. Columbia Institute for Teleinformation working paper.

Katz, R., Vaterlaus, S., Zenahusern, P., Suter, S. 2010. The impact of Broadband on Jobs and the German Economy. *Intereconomics*, Vol. 45, 1, 26-34.

Katz, R., Koutroumpis, P. The economic impact of broadband in the Philippines. International Broadband Commission. Geneva, May 2013

Katz, R., Koutroumpis, P., Callorda, F. 2013. The Latin American path towards digitization. *Info*, Vol. 15

Koutroumpis, P. 2009. The Economic Impact of Broadband on Growth: A Simultaneous Approach. *Telecommunications Policy*, 33, 471-485.

Liebenau, J., Atkinson, R., Karrberg, P., Castro, D., Ezell, S. 2009. The UK's digital road to recovery. Retrieved from http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1396687

Qiang, C. Z., & Rossotto, C. M. 2009. Economic Impacts of Broadband. In *Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact*, 35–50. Washington, DC: World Bank.

Roller y Waverman, L. 2001. Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach. *American Economic Review* 91 (4), 909-923

Thompson, H., & Garbacz, C. 2008. Broadband Impacts on State GDP: Direct and Indirect Impacts. Paper presented at the International Telecommunications Society 17th Biennial Conference, Canada.