

Evaluación del Impacto del Acceso a las TICs sobre el Ingreso de los Hogares: Una Aproximación a Partir de La Metodología del Propensity Score Matching para el Caso Peruano

Roxana Fernandez Machado
Pamela Medina Quispe

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo principal evaluar el impacto del acceso a las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs) sobre el nivel de ingresos de los hogares del Perú, de tal manera que se constituya un documento base para el fomento del acceso y servicio universal de dichas tecnologías. Para ello se considerará el acceso a los servicios de telefonía fija, Internet y móvil en la medida que dichos servicios permiten comunicaciones de doble dirección (Boase *et al*; 2006), es decir, transmitir y recibir información. La hipótesis es que el acceso a las TICs tiene un impacto positivo sobre el nivel de ingresos.

La principal técnica de estimación de dicho impacto se basará en la metodología no experimental *Propensity Score Matching*. Dicha metodología es ampliamente utilizada para la evaluación de programas sociales y permite comparar los resultados promedio de dos grupos (tratado y control) que son similares en términos de un vector de características. Para la estimación se realizará la construcción de los contrafactuales a través de distintos métodos de *matching*, con el propósito de evaluar la consistencia del emparejamiento de ambos grupos (control y tratados).

Finalmente, además de estimar el impacto del acceso a las tics sobre el ingreso siguiendo la metodología *propensity score matching*, se propone utilizar otro estimador que se usa con frecuencia en las evaluaciones de impacto de programas sociales, a saber, el estimador de “*difference in difference*”¹. Asimismo, posibles problemas de endogeneidad en los resultados serán considerados en la estimación.

¹. Ver sección 5: Metodología.

1 Justificación

Las tecnologías de la información y comunicación (TICs) tienen el potencial de convertirse en una importante herramienta para el desarrollo de un país, debido al impacto que pueden tener en la economía, salud, educación y desarrollo de capacidades, entre otros. Es común relacionar a las TICs con el uso de las computadoras y la navegación por Internet, sin embargo, las TICs engloban más que eso pues se refieren a la utilización de medios informáticos para almacenar, procesar y difundir todo tipo de información o procesos de formación educativa, lo cual incluye a los servicios de telefonía fija, televisión, radio, telefonía móvil, entre otros.

Según Barrantes (2006), la definición de TICs engloba un vector de atributos que comprende: conectividad (o acceso a los medios de comunicación), comunicación (de una o dos direcciones) e información en general.

Existe un amplio desarrollo teórico sobre el alcance que el acceso y desarrollo de las TICs tienen sobre la economía, basados principalmente en la eficiencia y bienestar que éstas generan al resolver los problemas de información de los ciudadanos. López y Ponce (2006) realizan una revisión de la literatura económica y destacan el rol de la **información** sobre dos puntos principales.

En primer lugar, la información puede considerarse como conocimiento de la tecnología, o conocimiento técnico en el sentido productivo. Este tipo de conocimiento es tratado en la literatura como una de las formas de capital humano y estudia los efectos de este tipo de capital, tanto a nivel agregado -en el crecimiento económico- como a nivel microeconómico -capacitación en el mercado laboral, por ejemplo.

En segundo lugar, la información también es tratada en la teoría del desarrollo como el conocimiento que cada agente tiene sobre los precios y acciones de otros agentes en la economía. La información, en este caso, tiene un rol central a partir de la constatación de que la suboptimalidad de una gran parte de los resultados observados en los mercados es atribuible a problemas en la cantidad o la distribución de información entre los agentes².

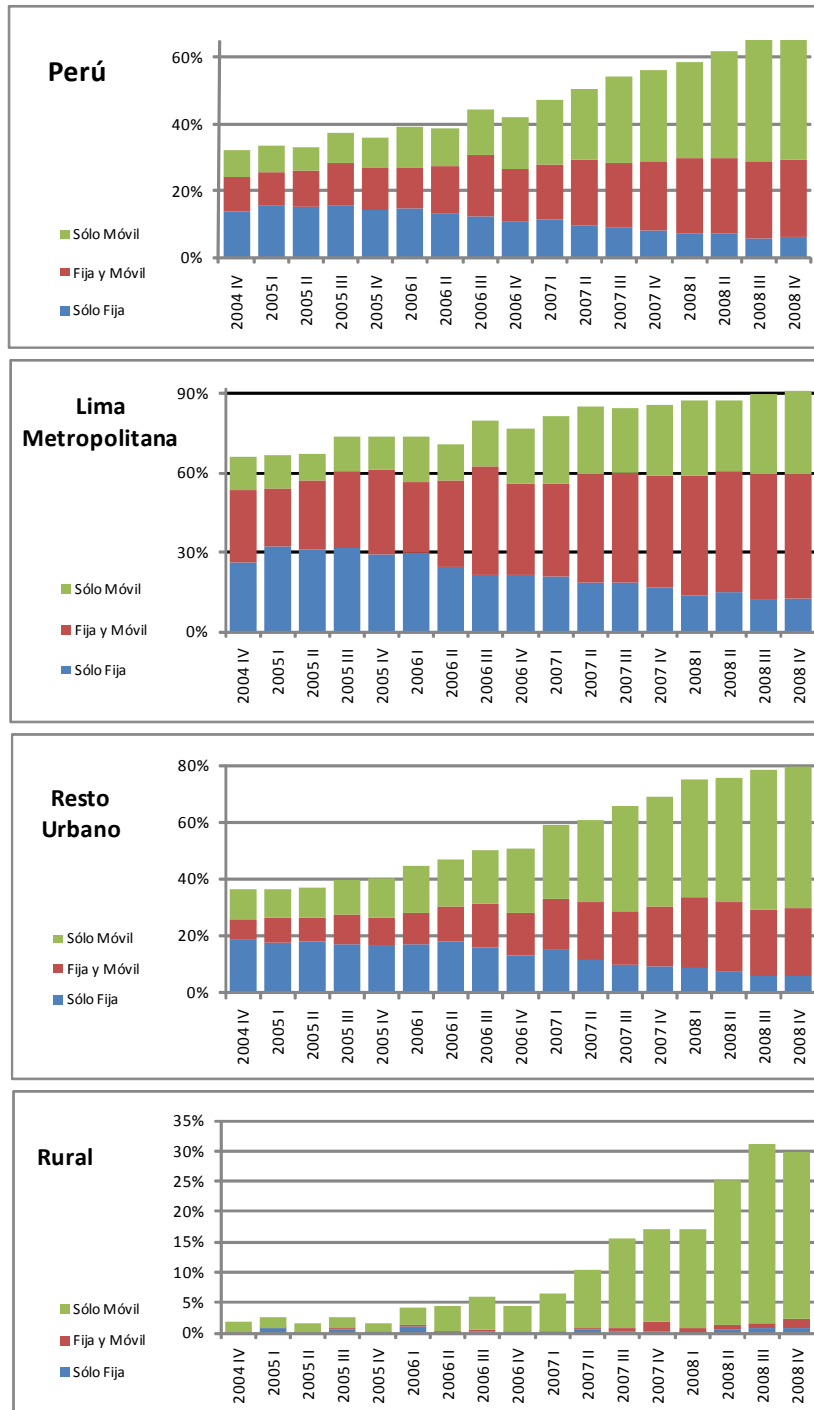
Sin embargo, a pesar de los desarrollos teóricos sobre los efectos de las TICs, existen pocos estudios cuantitativos sobre dicho impacto, tanto a nivel mundial como a nivel nacional, posiblemente por el escaso consenso que existe en torno a los indicadores de medición de las TICs así como la metodología empírica para la medición. En ese sentido, el presente trabajo pretende realizar la medición del impacto del acceso de las TICs, de manera específica sobre el ingreso de los hogares, contribuyendo de esa forma con el desarrollo empírico dentro de este rubro.

Dicho análisis cuantitativo adquiere mayor importancia tomando en cuenta que el Perú viene experimentando una expansión en el acceso a servicios de

² López K., Ponce, F. (2006). La Importancia de las Telecomunicaciones en el desarrollo. Boletín Trimestral Editado por la Gerencia de Políticas Regulatorias Abril- Junio 2006. OSIPTEL.

telecomunicaciones, en especial, el acceso de los servicios de telefonía móvil, el cual ha mostrado el mayor crecimiento y es considerado por algunos segmentos de la población, sobre todo los segmentos de menores recursos, el único medio de comunicación.

Perú 2001-2008, Acceso Conjunto a Servicios de Telefonía Fija y Móvil



Fuente: ENAHO 2004-2008.
Elaboración: OSIPTEL.

Finalmente, cabe precisar que conocer la importancia de las TICs sobre los ingresos de los hogares es relevante para la toma de decisiones de políticas públicas. El documento puede constituirse en la base promotora para acelerar o priorizar las políticas públicas que se diseñen en virtud de fomentar el acceso a los servicios de telecomunicaciones o servicios informáticos, al encontrar resultados sustanciales de efectos positivos en el nivel de ingresos de los hogares. Asimismo, puede ser la base de políticas que se encuentren

diseñadas para reducir la exclusión social (Etta & Parvyn-Wamahiu, 2003).

2. Objetivos

El objetivo de la presente investigación es medir el impacto del acceso a las TICs sobre el nivel de ingresos de los hogares en el Perú. Para ello se considerará el acceso a los servicios de telefonía fija, Internet y móvil en la medida que dichos servicios permiten comunicaciones de doble dirección, es decir, transmitir y recibir información. La hipótesis central es que el acceso a las TICs tiene un efecto positivo sobre el nivel de ingresos.

3. Metodología

La idea de una medición de impacto es poder calcular el cambio en una determinada variable (en este caso el nivel de ingresos) sobre un grupo de personas ocasionado por la introducción de un tratamiento específico (acceso a TICs). La cuestión no es sencilla debido a que no es posible conocer qué hubiese pasado con cada miembro de la población de no recibir el tratamiento pues en la realidad podemos observar solo una realización por individuo: o el individuo recibe el tratamiento (posee acceso a TICs) o pertenece al grupo de control (no posee acceso a TICs).

Aunque uno no puede observar tal situación, se intenta aproximarla a través de la construcción de un contrafactual, definido como una situación hipotética que intenta representar los resultados alcanzados por los individuos en ausencia del tratamiento. Precisamente, el aspecto más relevante en toda evaluación de impacto descansa en la construcción de un grupo de control capaz de simular lo que hubiera pasado con los individuos del grupo de tratamiento en caso de no haber participado en el programa. Es en este punto donde se genera el problema metodológico fundamental de toda evaluación: el sesgo de selección.

En la literatura económica, se proponen dos métodos para asegurar la construcción de un grupo de comparación adecuado. El primero es el llamado “diseño experimental”, que partiendo de un conjunto de individuos que han mostrado interés en el tratamiento y cumplen con los requisitos, los asigna de manera aleatoria a dos subconjuntos. Por un lado, un grupo de individuos que recibirán el tratamiento y por otro lado, un grupo de individuos a los cuales se les niega la participación y sirven como grupo de comparación. El segundo método es el “no experimental” o “cuasi-experimental” que, con apoyo en

metodologías estadísticas y el uso de modelos de comportamiento, construye un grupo de control utilizando una variedad de fuentes de datos, muchas veces pre-existentes, con la finalidad de comparar las diferencias que hubieran con el grupo de tratamiento en las variables relacionadas tanto a la participación como a los resultados del tratamiento.³

La metodología del *matching* es una metodología no experimental que trata de ver cuál sería la forma más eficaz de aparear a los que reciben el tratamiento. Si queremos que los individuos sean muy similares, se podría tratar de obtener diferentes características de un beneficiario y compararla con las características de un posible control. Pero este caso podría resultar inmanejable porque deberíamos tratar de minimizar la distancia de todas las características. Para trabajar con un número menor de dimensiones se puede calcular un índice a partir de las diferentes características de los individuos. Este índice podría ser la probabilidad que un individuo participe del tratamiento.

Teóricamente, el *matching* necesita de varios supuestos⁴. El primer supuesto es que los resultados sobre los que se analiza el impacto del tratamiento no determinan si una persona participa o no del programa, controlando por las variables explicativas.

$$(Y_1, Y_0) \perp D \mid X$$

Donde Y_0 es el valor del resultado si no recibió tratamiento y Y_1 es el valor del resultado si recibió tratamiento, D es una variable dicotómica que toma el valor 1 si el individuo participó del tratamiento y 0 si no fue así y X representan conjuntos de variables exógenas que afectan el valor de Y . De no cumplirse el supuesto, estaríamos frente a un problema de simultaneidad, lo que conllevaría a problemas de sesgo en la estimación de parámetros. Por otra parte, Smith (2000) menciona que este supuesto no es trivial, sino que indica que se requiere que todas las variables que afecten la participación y los resultados en la ausencia de participación sean incluidos en el *matching*.

Existe una versión débil de este supuesto, en el cual sólo es necesario especificar la independencia de Y_0 sobre D , controlando según X . Con el supuesto anterior, Rosenbaum y Rubin (1983) llegan al siguiente resultado:

$$F(Y_0 \mid X, D = 0) = F(Y_0 \mid X, D = 1)$$

Esta expresión nos dice que el resultado de los individuos que no participan tiene la misma distribución que el resultado contrafactual de los individuos que participan. Como consecuencia de este resultado se obtiene:

$$E(Y_0 \mid X, D = 1) = E(Y_0 \mid X, D = 0) = E(Y_0 \mid X)$$

³. Jaramillo y Díaz (2007).

⁴. La revisión de estos supuestos se encuentra en Orezza, L. (2007).

Esta última expresión nos señala que la media condicional del contrafactual del resultado de los participantes se puede obtener a partir de la media de los no participantes. Asimismo, Heckman et al (1997) menciona que para la estimación del efecto medio del tratamiento sobre tratados a través del método de *Propensity Score Matching* sólo se requiere de la independencia débil en medias (la ecuación anterior) pero en términos de la probabilidad de participación en el programa⁵.

El otro supuesto de esta metodología es que $0 < \Pr(D = 1 | X) < 1$. Este supuesto nos dice que la probabilidad que un individuo reciba tratamiento luego de controlar por sus características, va de cero a uno, es decir, todos los individuos, dado sus características, tienen probabilidad positiva de recibir tratamiento. Además, este supuesto asegura que para cada vector de valores haya individuos beneficiarios e individuos de control que cuenten con la misma probabilidad.

Ahora bien, la metodología de *matching* que utiliza el *propensity score* emplea en una primera etapa un método Probit para asignar probabilidades de participación en cierto tratamiento. La implementación utiliza los siguientes pasos:

1. Se estima la probabilidad que una persona participe del tratamiento (tenga o no tenga acceso a TICs) a través del modelo Probit.
2. Con los parámetros estimados de la parte anterior, se obtiene la probabilidad estimada para cada uno de los individuos.
3. Se trata de aparear a los beneficiarios con los controles que tengan una probabilidad similar. Algunos métodos que se pueden utilizar son "*nearest neighbor*", "*radius matching*" y "*kernel matching*". El método "*nearest neighbor*" toma como pareja de un tratado el control que tenga la probabilidad estimada más cercana al nivel del tratado. El método "*radius matching*" toma como pareja de un tratado, el control con la probabilidad más cercana siempre y cuando la distancia entre las dos probabilidades sea menor a un radio determinado. Finalmente, el método de "*kernel matching*" pone un peso distinto a las observaciones cercanas al tratado, siendo éste mayor para las observaciones más próximas.
4. Luego del apareamiento se procede a estimar el impacto del tratamiento obteniendo el estimador de tratamiento sobre los tratados a través de la diferencia de promedios del resultado de los tratados y del resultado de los controles que forman parte de los apareamientos, es decir, se realiza el siguiente cálculo:

$$E(Y_1 | X, D = 1) - E(Y_0 | X, D = 0)$$

⁵. La versión en termino de probabilidades es $E(Y_0 | \Pr(X), D = 1) = E(Y_0 | \Pr(X), D = 0)$

En la presente investigación se realizará la construcción de los contrafactuales a través de distintos métodos de *matching*, con el propósito de evaluar la consistencia del emparejamiento de ambos grupos (control y tratados).

Además de estimar el impacto del acceso a las tics sobre el ingreso siguiendo la metodología *propensity score matching*, se propone utilizar otro estimador que se usa con frecuencia en las evaluaciones de impacto de programas sociales, el estimador de “*difference in difference*”. Este estimador utiliza aquellas observaciones que ya han sido apareadas y le aplica el estimador “*difference in difference*”. En otras palabras, se aplica a las observaciones apareadas el siguiente procedimiento: $(Y_{1,t} - Y_{1,t-1}) - (Y_{0,t} - Y_{0,t-1})$

Este procedimiento podría eliminar aquellas diferencias entre los grupos pre-tratamiento. Por ejemplo, una característica invariable de un individuo tratado sería eliminada bajo este procedimiento, aislando esta característica que podría ser no observable y sesgaría los resultados si sólo se tomara un corte transversal. De otro lado, este estimador tiene como supuesto importante que los dos conjuntos de individuos tienen una tendencia común a través del tiempo. Si este supuesto no se cumpliera, estaríamos introduciendo sesgo a la estimación del impacto.

Muestra

Para la estimación del impacto del acceso a las TICs sobre el nivel de ingresos se utilizará la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) del INEI. Los diferentes módulos que abarcan la ENAH nos permitirán evaluar dicho impacto, así como estimar la probabilidad de poseer acceso a las TICs, entendido este como acceso a los servicios de telefona fija, móvil e Internet en el hogar o a través de cabinas públicas. Asimismo, la ENAH hace un seguimiento a una muestra panel tanto de personas como de hogares.

Para estimar la probabilidad de que un hogar posea acceso a las TICs se considerarán variables como edad, nivel de educación, actividad económica, número de preceptores de ingresos, zona, región, entre otros.

Diseño de la Muestra

Según la Ficha Técnica del INEI la muestra del ENAH es probabilística, estratificada, multietápica y de áreas. La muestra de viviendas tipo panel corresponde a un conjunto de viviendas que son entrevistadas cada trimestre de los respectivos años. Asimismo, el INEI afirma que el nivel de confianza de los resultados muestrales es del 95%, mientras que los niveles de inferencia para la muestra panel son: Nacional, Urbano-Rural, y dominio geográfico (Costa, Sierra, Selva).

4. Presupuesto (dólares americanos)

Rubro	Total
-------	-------

Investigador 1	2500
Investigador 2	2500
Fotocopias y libros	500
Asistencia y bases de datos	500
Total	6000

5. Cronograma

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Revisión de la literatura					
Revisión de fuentes metodológicas					
Construcción de datos y variables de análisis					
Estimaciones preliminares					
Análisis y revisión de resultados					
Discusión de lineamientos de política					
Conclusiones					
Entrega de informe final					

6. Bibliografía

Barrantes, Roxana. Análisis de la demanda por TICs: ¿Qué es y cómo medir la pobreza digital? En Pobreza Digital: las Perspectivas de América Latina y El Caribe. Diálogo Regional sobre Sociedad e Información e Instituto de Estudios Peruanos.

Boase, Jeffrey, John B. Horrigan, Barry Wellman, y Lee Rainie (2006) The Strength of Internet Ties: The internet and email aid users in maintaining their social networks and provide pathways to help when people face big decisions.

Burga, Cybele (2003). Re-evaluando PROJoven: Propensity Score Matching y una evaluación Paramétrica. CEDEP.

Etta, F. E., y Parvyn-Wamahiu, S. (Eds.). (2003). Information and

Communication Technologies for Development in Africa. Volume 2: The Experience with Community Telecenters. Ottawa: CODESRIA/IDRC.

Fellows, Michelle (2009) Non instrumental use of ICTs as a component of general ICT skill acquisition. Propuesta en progreso.

Garrido, G; Inurretegui M. (2002) El impacto de los programa alimentarios sobre el nivel de nutrición infantil: una aproximación a partir de la metodología del “*Propensity Score Matching*”. Proyecto breve de investigación del Consorcio de Investigación Económica y Social.

Haller, Stefanie; Siedschlag, Lulia (2008) Determinants of ICT Adoption: Evidence from Firm-Level Data. DYNREG.

Heckman, James; Lalonde, Robert; Smith, Jeffrey (1999) .The Economics and Econometrics of Active Labor Market Programs. en Orley Ashenfelter and David Card, eds., Handbook of labor economics, Vol. 3A. Amsterdam: North-Holland, 1999, pp. 1865-2097.

Jaramillo, Miguel; Díaz, Juan (2007). Evaluación de impacto del “Programa de Calificación de Jóvenes Creadores de Negocios de Puno”

López K., Ponce, F. (2006). La Importancia de las Telecomunicaciones en el desarrollo. Boletín Trimestral Editado por la Gerencia de Políticas Regulatorias Abril- Junio 2006. OSIPTEL.

Mahan, Amy (2007), ‘Measuring Progress-ICT Indicators for Advocacy’, Global Information Society Watch.

Ñopo, Hugo; Robles, Miguel; Saavedra, Jaime (2002) Una Medición del Impacto del Programa de Capacitación Laboral Juvenil ProJoven. Documento de Trabajo de Grade Nro.36.

OECD (2007). Measuring the Impacts of ICT Using Official Statistics.
<http://www.oecd.org/dataoecd/43/25/39869939.pdf>

Orezzoli, L. (2007) Revisión de Metodologías no Experimentales. Mimeo.

Rosenbaum, P.R. and Rubin, D.B. (1983), “The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects”, *Biometrika*, 70, 1, 41-55.

Sey, Araba, y M. Fellows. (2009). Literature Review on the Impact of Public Access to Information and Communication Technologies. CIS Working Paper No. 6, University of Washington Center for Information & Society, Seattle.

Smith, Jeffrey; Todd, Petra (2001) Reconciling Conflicting Evidence on the Performance of Propensity-Score Matching Models. The American Economic Review, Vol. 91, No. 2, Papers and Proceedings of the Hundred Thirteenth Annual Meeting of the American Economic Association.

Spence, R. (2003). Information and Communications Technologies (ICTs) for Poverty Reduction: When, Where and How?

UNDP, (2005), Promoting ICT for Human Development in Asia: Realizing the Millennium Development Goals.