

## **Un índice de aptitud para la educación para la salud por medio de las TIC en los municipios de México**

### **An index of preparedness for health promotion by means of ICT in the Mexican municipalities**

Manuel Almaraz Alonso<sup>1</sup>, Sergio Rafael Coria Olguín<sup>2</sup> y José Isaías Siliceo Murrieta<sup>2</sup>

**Palabras Clave:** gobierno electrónico; e-salud; tecnologías de información y comunicación; educación para la salud; índices cuantitativos

**Keywords:** electronic government; e-health; information and communication technologies; health promotion; quantitative index

Recepción: 28-09-2017 / Aceptación: 01-12-2017

#### **Resumen**

**Introducción:** Este artículo presenta el *Índice de Aptitud en Tecnologías de Información y Comunicación para Educación para la Salud (IATICS)*. Es un índice cuantitativo compuesto que sirve para medir el potencial que tienen los habitantes de los municipios de México para aprovechar las tecnologías de información y comunicación (TIC) como medio para recibir educación para la salud (ES). A partir de esta medición, se define una tipología de municipios basada en intervalos. Cada intervalo definido se representa mediante la *etiqueta nominal IATICS*. La tipología permite definir estrategias de aprovechamiento de las TIC para cada tipo de municipio.

**Método:** IATICS se calcula a partir de indicadores estadísticos municipales de: 1) disponibilidad de energía eléctrica en las viviendas, 2) presencia de productos y servicios de TIC, 3) disponibilidad de servicios de salud, 4) analfabetismo y 5) presencia de hablantes de alguna lengua indígena que no hablan español. La metodología de cálculo del índice se basa en una fórmula aritmética sencilla y puede aplicarse sobre datos de México con una granularidad territorial de municipio o más fina; p. ej. localidad, área geo-estadística básica (*AGEB*) o manzana.

**Resultados:** Los valores de IATICS, en sus modalidades cuantitativa y nominal, se calculan para cada uno de los municipios mexicanos aplicando el procedimiento específicamente definido para este propósito. La fuente de datos para los cálculos es el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Los resultados de estos dos índices (el cuantitativo y el nominal) se han puesto disponibles en archivos de hoja de cálculo que se pueden descargar gratuitamente de la WWW.

<sup>1</sup>Universidad de Chalcatongo (UNICHA). Chalcatongo de Hidalgo, Tlaxiaco, Oaxaca

<sup>2</sup>Universidad de la Sierra Sur (UNSI). Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. E-mail: srco2001@yahoo.com

**Discusión o Conclusión:** IATICS permite medir, tipificar y priorizar el potencial que tienen los habitantes de los municipios mexicanos para aprovechar las TIC en la ES. IATICS ofrece algunos recursos de información para contribuir al diseño de políticas públicas de gobierno electrónico en el área de *e-salud (e-health)* para los municipios. Los valores del índice pueden recalcularse periódicamente para actualizarse con nuevos datos censales, con lo cual también puede medirse la evolución de las condiciones de cada municipio. Finalmente, esta metodología puede aplicarse sobre datos de otros países, para que estos puedan adaptarla al diseño y evaluación de sus respectivas políticas públicas de ES apoyada en TIC.

### **Abstract**

**Introduction:** This article presents the *Index of Preparedness in Information and Communication Technologies for Health Promotion (IATICS)*. This is a quantitative composite index that is used to measure the potential that the inhabitants of the Mexican municipalities have for exploiting the information and communication technologies (ICT) as a means to receive health promotion (HP). An interval-based municipality typology is defined from this measurement. Each defined interval is represented by using the *IATICS nominal label*. The typology allows defining strategies to exploit ICT in each municipality type.

**Method:** IATICS is computed from statistical indicators of municipalities on: 1) availability of electrical power in households, 2) ICT products and services, 3) health services, 4) illiteracy, and 5) presence of speakers of any indigenous language who do not speak Spanish. The methodology to calculate the index is based on a simple arithmetic formula and it can be applied on Mexico's data with a municipality territorial granularity or even finer; e.g. town (*localidad*), basic geo-statistical area (*AGEB*) or urban block (*manzana*).

**Results:** The IATICS values, in its quantitative and nominal modalities, are computed for each of the Mexican municipalities applying the procedure specifically defined for this purpose. The data source for calculations is the Mexican Census on Population and Housing of the year 2010, which is carried out by the Mexican Institute for Statistics and Geography (INEGI). The results of these two indices (the quantitative and the nominal) have become available in worksheet files that can be freely downloaded from the WWW.

**Discussion or Conclusion:** IATICS allows measuring, characterizing and prioritizing the potential that the inhabitants of Mexican municipalities have for exploiting the ICT for HP.

IATICS offers a series of information resources contributing to the design of e-government public policies in the e-health area for the municipalities. The index values can be recalculated periodically to be updated with new census data. This allows measuring also the evolution of conditions in each municipality. Finally, this methodology can be applied on data from other countries, so that these can adapt it to the design and evaluation of their respective public policies on ICT-aided HP.

---

## **Introducción**

A mediados de la segunda década del siglo XXI en México, los servicios de salud enfrentan grandes retos: uno de los principales es el incremento de la población adulta mayor. Con ello, también ha crecido la necesidad de atender diversos padecimientos crónico-degenerativos, tales como las enfermedades cardiovasculares, diversos tipos de cáncer y diabetes. Además, el sistema público de pensiones, incluyendo al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE), entre otros, sufre grandes presiones económicas, poniendo en riesgo la capacidad de los gobiernos (tanto el federal como los estatales) para ofrecer los servicios requeridos por la población.

En México, además de la pobreza y la desigualdad económica, otro de los factores que generan los mayores problemas de salud es la carencia de elementos de educación sanitaria. Esta carencia limita a las personas para que, desde sus capacidades y formas de organización, participen en el cuidado de su salud (Castro, 2003). La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que los objetivos de la educación para la salud consisten en *permitir a la gente definir sus propios problemas y necesidades, comprender lo que pueden hacer acerca de esos problemas con sus propios recursos combinados con el apoyo exterior y decidir cuál es la acción más apropiada para fomentar una vida sana y el bienestar de la comunidad*. (OMS, 1989).

Dado que los padecimientos crónico-degenerativos más frecuentes en México son prevenibles mediante acciones de política pública que fomenten buenos hábitos de alimentación y de ejercicio, la educación para la salud (ES) puede resultar de gran utilidad para reducir estos padecimientos. Para que la educación para la salud en México tenga el suficiente alcance social y territorial, se tiene que incluir a los municipios que se encuentran en condiciones de alta o media marginación.

En las últimas décadas, los avances de las tecnologías de información y comunicación (TIC) han permitido producir y divulgar contenidos informativos de educación para la salud que pueden distribuirse con mayor facilidad y rapidez, aún en algunos de los municipios de alta y media marginación. Sin embargo, la presencia y el aprovechamiento de las TIC no son uniformes en todo el territorio nacional ni en todas las clases sociales. Las características que diferentes autores especifican como representativas de las TIC, según Belloch (2012), son: la información multimedia, la interconexión, la inmaterialidad, una mayor influencia sobre los procesos que sobre los productos, la instantaneidad, la penetración en todos los sectores, la innovación y la tendencia hacia la automatización.

Tomando en cuenta la problemática mencionada y los diversos grados de presencia de las TIC en las viviendas ubicadas en los municipios mexicanos, este artículo analiza información estadística oficial con la intención de proponer un índice cuantitativo que, a su vez, permita caracterizar a los municipios en diversas clases. A partir de esta caracterización, se puede proponer una serie de recomendaciones de política pública para aprovechar las TIC como medio para la educación para la salud. El artículo está organizado en las siguientes secciones: la primera presenta el planteamiento del problema de investigación. La segunda sección aborda el impacto social de las TIC. La tercera presenta un panorama básico de la educación para la salud mediante las TIC. La cuarta sección aborda la relación entre e-salud y la propuesta del índice IATICS. La quinta presenta algunas investigaciones o implementaciones de índices similares o relacionados con nuestra propuesta. La sexta sección describe la metodología que proponemos para el diseño del índice IATICS. La séptima presenta y comenta los valores específicos de IATICS calculados para los municipios y entidades federativas de México. La octava sección presenta una tipología de municipios con base en intervalos de valores de IATICS. La novena explica brevemente la aplicación práctica del índice mediante el uso de la tipología definida. Finalmente, se presentan algunas conclusiones y recomendaciones y se sugiere trabajo de investigación a futuro.

### **Planteamiento del problema**

Hasta donde se tiene conocimiento, el aprovechamiento de las TIC para la educación para la salud en México no se basa en políticas públicas específicas. Aunque se realizan campañas en esta materia en los medios masivos de comunicación, p. ej. anuncios en televisión y radio y en algunos medios impresos, no se conoce la existencia de criterios oficiales para determinar el

modo en que se realizan estas campañas. Tampoco se tiene identificada la existencia de un indicador o índice que sirva para diseñar o evaluar las políticas públicas en este ámbito. Con base en lo anterior, el objeto de estudio en esta investigación es la aptitud de los habitantes para usar las TIC como medio para la educación para la salud en los municipios de México, y el problema de investigación consiste en diseñar un método para cuantificar esa aptitud.

Este problema se ubica en la disciplina del gobierno electrónico (*electronic government*), llamado también gobierno digital (*digital government*), que involucra la aplicación de las TIC en la administración pública para el beneficio de la sociedad. De las diversas ramas que constituyen a la disciplina del gobierno electrónico, esta investigación se encuentra en la denominada *salud electrónica (e-salud o e-health)*, que consiste en el uso de las TIC para la prestación de servicios de salud.

El objetivo general de esta investigación consiste en diseñar un índice cuantitativo compuesto que permita asignar una calificación del potencial que tiene cada municipio mexicano para usar las TIC como medio para la educación para la salud. Debido a las características y al propósito del índice, este ha sido denominado *Índice de Aptitud en Tecnologías de Información y Comunicación para Educación para la Salud (IATICS)*.

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, aplicando técnicas de la ciencia de datos, con interés especial en los datos abiertos publicados por el gobierno federal de México. El alcance geográfico de esta investigación se enfoca en el territorio mexicano, teniendo como unidad básica de análisis a los municipios y como unidad secundaria a las entidades federativas. Por otra parte, el alcance en el tiempo se concentra en la información estadística oficial correspondiente al censo de población y vivienda más reciente (INEGI, 2010). Aunque ya están disponibles los datos de la Encuesta Inter-Censal (EIC) 2015 (INEGI, 2015) y los de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2016 (INEGI, 2017), es preferible usar la fuente censal del año 2010 porque es más completa, detallada y precisa. Ni la EIC ni la ENDUTIH ofrecen información de todos los municipios de México, solamente de un subconjunto de ciudades seleccionadas con diversos criterios estadísticos.

En esta investigación no se plantea ninguna hipótesis porque es descriptiva y exploratoria. Sin embargo, se parte de un supuesto principal: existe suficiente información estadística oficial en México para implementar un índice cuantitativo compuesto para medir la aptitud de los

habitantes de los municipios para el aprovechamiento de las TIC como medio para la educación para la salud. A partir de esto, la principal pregunta de investigación en este trabajo es: *¿cómo puede diseñarse un índice cuantitativo compuesto que sirva para medir el potencial del uso de las TIC como medio para la educación para la salud en los municipios usando datos oficiales abiertos de México?*

El problema que se aborda en esta investigación es pertinente dentro de la disciplina del gobierno electrónico. Además, es relevante y relativamente original y su abordaje es factible. Su pertinencia radica en que el uso de las TIC en la educación para la salud debe ser parte de las políticas públicas de cualquier país, en materia de *e-health* para el beneficio de la sociedad. El problema es relevante porque, a pesar de los grandes presupuestos aplicados en las últimas décadas a programas sociales, México padece todavía altos niveles de pobreza y marginación, incluyendo la escasez o la ausencia de servicios de salud en algunas zonas. Una revisión de la literatura especializada muestra que el enfoque que se está dando a esta investigación es original, puesto que no se encuentra otra propuesta, aplicable a México o a algún otro país, con los niveles de especificidad y profundidad de la aquí presentada. Finalmente, esta investigación es factible porque se dispone de fuentes de información bibliográfica y estadística suficientes para el análisis del objeto de estudio y para diseñar el índice propuesto.

### **Las TIC y su impacto social**

Las TIC son un conjunto de elementos de hardware y software que hacen posible la obtención de datos, el procesamiento y la obtención de información útil para los usuarios. Dentro de sus mayores virtudes encontramos a la automatización de procesos, y la comunicación. En palabras de la UNESCO (2013): *es importante entender que las TIC no son sólo herramientas simples, sino que constituyen, sobre todo, nuevas conversaciones, estéticas, narrativas, vínculos relacionales, modalidades de construir identidades y perspectivas sobre el mundo. Una de las consecuencias de ello es que cuando una persona queda excluida del acceso y uso de las TIC, se pierde formas de ser y estar en el mundo.*

Los elementos de TIC más usados y conocidos por su gran aportación a la comunicación son la radio y la televisión. La enseñanza asistida por radio se ha utilizado desde la década de los años 1920 y la enseñanza asistida por televisión desde la década de los 1950. Estas formas de enseñanza asistida por TIC, actualmente consideradas antiguas, han demostrado ser eficientes a

gran escala y de bajo costo. Asimismo, ambas presentan una significativa ventaja en entornos rurales donde la infraestructura es mínima o inexistente (UNESCO, 2013b).

Con base en el censo de población y vivienda más reciente de México (INEGI, 2010), las TIC más usadas en México son: la televisión, la radio de banda comercial, la telefonía móvil (celular), la telefonía fija, la computadora personal y el Internet. Por otra parte, también es relativamente común el uso de la radio de inter-comunicación privada (p. ej. la banda civil), aunque del uso de esta última no se dispone de información estadística. La Tabla 1 presenta un resumen estadístico de la presencia de TIC y electricidad en viviendas de México.

**Tabla 1.** Cantidades y porcentajes de viviendas particulares habitadas que tienen electricidad y diversos tipos de TIC en México.

Tipo de tecnología	Cantidad de viviendas	%
Electricidad	27,515,030	96.2
Televisor	26,048,531	91.0
Receptor de radio comercial	22,373,499	78.2
Teléfono celular	18,318,374	64.0
Teléfono fijo	12,161,965	42.5
Computadora personal	8,279,619	28.9
Internet	6,004,315	21.0

**Fuente:** (Coria *et al.*, 2011) con base en (INEGI, 2010).

En México y en otros países, la telefonía fija, la telefonía móvil y el internet tienen una relación estrecha con la presencia de servicios educativos (Coria *et al.*, 2013). Históricamente, en diversos países, la telefonía inicialmente estaba dedicada solamente a la comunicación mediante voz. Actualmente, los servicios telefónicos incluyen además la transmisión de datos, lo que ha propiciado una gran expansión del acceso a Internet. Esto último propicia un mayor acceso a la información acerca de diferentes temas de interés, entre otros, la salud. Con la incorporación de las computadoras (tanto de escritorio como portátiles) y de los dispositivos móviles (principalmente los teléfonos inteligentes y las tabletas digitales), el uso de las redes sociales ha permitido la divulgación, casi en tiempo real, de noticias y diversas novedades, entre las cuales son relativamente frecuentes las relacionadas con el cuidado de la salud.

Por otra parte, la ENDUTIH 2016 (INEGI, 2017) ofrece información estadística reciente sobre la disponibilidad y uso de las TIC en México. La Tabla 2 presenta un resumen de su información más relevante. Sin embargo, al no incluir datos de todos los municipios, no es suficiente como fuente de datos para crear un índice cuantitativo que sea aplicable a todos estos.

Al comparar la información de la ENDUTIH 2016 con el Censo 2010, algunas de las diferencias más destacables son: 1) el considerable incremento en telefonía (ya sea fija o celular), 2) el incremento en Internet, 3) un sensible incremento en computadora personal, y 4) una sensible disminución en receptor de radio comercial.

**Tabla 2.** Principales indicadores de presencia de TIC en viviendas de México en el año 2016.

<b>Tipo de tecnología</b>	<b>% de las viviendas</b>	<b>Variación respecto a 2010</b>
Electricidad	99.3	+3.1
Televisor	93.1	+2.1
Receptor de radio comercial	61.5	-16.7
Teléfono (sea fijo o celular)	90.1	Aprox. +40.0
Computadora personal	45.6	+16.7
Internet	47.0	+21.0

**Fuente:** Elaboración propia con información de ENDUTIH 2016 (INEGI, 2017).

### **Educación para la salud mediante las TIC**

Los servicios de salud constituyen el medio de atención de primer nivel en las poblaciones, siendo este el rector de la enseñanza y el cuidado de la salud. Además de que estos servicios son un derecho social, *es un deber del Estado, como una condición fundamental para todo uso y toda actividad, proteger, y cuando esté en peligro, salvar la vida y la salud de los ciudadanos* (Rosen, 2005, p. 81). Sin embargo, Fernández y Oviedo (2010) consideran que: *las TIC ofrecen herramientas altamente benéficas en comparación con la provisión tradicional de estos servicios. En muchos casos parece ser la forma más equitativa, efectiva y eficiente, dado su potencial para incrementar el acceso, la oportunidad de atención, la generación de alertas, el ahorro de costos y la mayor efectividad de diagnóstico y tratamiento.*

La ES mediante las TIC hace referencia al uso de estas como herramientas para facilitar al individuo la obtención de información, facilitando también la posibilidad de comparar, seleccionar y utilizar técnicas para la preservación de la salud que sean adecuadas a sus particularidades bio-socio-económicas. De este modo, se puede sensibilizar y capacitar a los individuos para la autodeterminación eficaz en acciones que benefician a su salud.

La incorporación de las TIC al área de la salud está suponiendo un motor de cambio para mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, favoreciendo el desarrollo de herramientas

dirigidas a dar respuesta en áreas como la planificación, la información, la investigación, la gestión, prevención, promoción o en el diagnóstico o tratamiento (Ramos González, 2007).

Las fuerzas que impulsan el uso de las TIC en la salud son muy potentes y ajenas al propio sector. Los cambios que se están produciendo por las TIC son de diferente naturaleza, más profundos y de mayor alcance que los producidos por cualquier otra tecnología en la práctica médica hasta la fecha. A este factor de cambio se suman otros factores económicos y de política social que están actuando sobre la salud, planteando nuevos modelos de gestión y organización donde las TIC se perfilan como un elemento tecnológico esencial para las sustentación de las nuevas estructuras buscando satisfacer una demanda creciente en cantidad y calidad de los cuidados médicos (Ramos González, 2007). A continuación, mencionamos algunos ejemplos de educación para la salud en México:

En 1978, la Coordinación General del Plan de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados (COPLAMAR) daba apoyo médico a consultorios rurales por radioenlaces a banda civil. En 1986 se inició el Sistema de Tele-enseñanza Médica en el Hospital Infantil de México y en 1991 iniciaron las aplicaciones del satélite Solidaridad a la atención médica. Destaca la red de radio-comunicación del Programa Ampliación de Cobertura (PAC), de la Secretaría de Salud y Asistencia (SSA), y los servicios de salud en las entidades federativas, mediante la cual se contribuyó a cubrir a poco más de 8 millones de habitantes del área rural e indígena de 870 municipios (Mariscal-Avilés *et al.*, 2012).

Otro caso conocido es el portal *e-Salud de México* (<http://www.e-salud.gob.mx><sup>1</sup>), que ofrece información referente al bienestar físico, mental y social, a través de servicios web, Centros de Salud e información para diferentes sectores de la sociedad, dependiendo de sus necesidades. Además, ofrece distintas herramientas para preservar la salud, prevenir enfermedades y detectarlas a tiempo. El Programa de Acción *e-Salud* tiene como prioridad el fortalecimiento de las instituciones de salud y el impulso a la capacidad de la población para corresponsabilizarse del cuidado de su salud y de la búsqueda de atención oportuna, ampliar sus posibilidades de elección en materia de servicios, facilitar su protección contra gastos médicos catastróficos y participar en la definición de la agenda nacional de salud, así como disponer de mecanismos de

---

<sup>1</sup> Accesado 04 de marzo de 2017.

atención expedita para sus sugerencias y demandas. Uno de los grandes retos del sector es integrar las instituciones públicas para lograr una mayor colaboración entre estas y con las instituciones privadas y sociales que integran el sector, además de la participación de las instituciones que integran el Sistema Nacional e-México.

Entre algunos ejemplos del ámbito internacional, los Departamentos de Salud y Consumo, y de Educación, Cultura y Deporte del gobierno de Aragón, España, llevan a cabo desde el curso 2001/2002 en los centros de educación secundaria el programa *Cine y Salud: Por una Mirada Auténtica* (DGSP, 2005). Su finalidad es abordar los determinantes de salud de la adolescencia mediante la utilización del cine como instrumento de la educación para la salud. Dentro de este programa, se desarrolla la iniciativa *Pantallas Sanas* (DGS, 2005), donde se aborda el resto de fenomenologías de pantallas y nuevos medios de comunicación desde la perspectiva de la promoción de la salud.

### **Relación entre e-salud y la propuesta del índice IATICS**

La presente investigación se enmarca en el campo de la e-salud (*e-health*) tomando en cuenta algunos antecedentes teóricos y empíricos que dan sustento a nuestro supuesto principal, mencionado anteriormente. A continuación, se comentan algunos antecedentes relevantes. Desde los inicios de la década de 2000, autores como Eysenbach (2001) analizan el concepto de *e-salud*. Con base en una revisión bibliográfica, el autor la define como: *un campo emergente en la intersección de la informática médica, la salud pública y los negocios, refiriéndose a los servicios y la información de salud proporcionados o mejorados mediante el internet y otras tecnologías relacionadas*.

Andreassen *et al.* (2007) argumentan que, en diversos países europeos, las características demográficas y las condiciones de acceso a servicios de salud generan diferencias entre los usuarios de estos servicios al apoyarse en el internet, en comparación con la población general. La forma más común de uso del internet para propósitos de salud es la lectura de información. En segundo término, se usa para decidir si se visitará, o no, a algún médico y para preparar y dar seguimiento a las citas médicas. Por lo tanto, el uso de Internet para propósitos de salud tiene efectos sobre el uso que los pacientes dan a otros servicios de salud, de modo que el internet complementa, no sustituye, a los servicios de salud.

Beratarrechea *et al.* (2013) establecen que la salud móvil (*m-salud, mobile health, m-health*), o es una herramienta prometedora para ofrecer acceso a algunos servicios de salud en los países en desarrollo. Los resultados de intervenciones en materia de *m-salud* en este tipo de países han mostrado beneficios a la población respecto a las enfermedades crónicas. Bert *et al.* (2013) analizan el impacto de la *e-salud* en un grupo de mujeres embarazadas de Italia. Ellos concluyen que los profesionales del cuidado de la salud deben complementar las necesidades de información y guiar a las mujeres embarazadas al hacer búsquedas de información en la Web. Esto tiene el propósito de reducir el riesgo de encontrar información errónea o de malinterpretar información correcta. Los autores también recomiendan que se analice la calidad y la precisión de información disponible en la Web acerca de la salud en el embarazo.

En (Hage *et al.*, 2013) se aborda la implementación de la *e-salud* rural, como un campo emergente y en rápido desarrollo. Se argumenta que, con demasiada frecuencia, su adopción falla debido a que se subestima a los factores de implementación y sus interacciones. Solamente se logra su adopción sustentable cuando se consideran cuidadosamente y se alinean los contenidos de *e-salud*, las estructuras preexistentes en el contexto y las intervenciones en el proceso de implementación.

Mackert *et al.* (2014) hacen una revisión de la literatura especializada respecto a la relación entre *e-salud* y la cultura sobre salud. Las herramientas de *e-salud* pueden contribuir en el cuidado y mejoramiento de la salud. Sin embargo, la cultura de salud que existe (o no) en los usuarios influye considerablemente en su habilidad para aprovechar las aplicaciones de *e-salud*. Este estudio analizó 95 publicaciones de investigación del período 2000-2010. Sus hallazgos sugieren que las aplicaciones de *e-salud* adolecen de: 1) un diseño pobremente basado en la teoría, 2) un bajo uso de las mediciones de cultura de salud generalmente establecidas, y 3) un trabajo interdisciplinario con contribuciones de académicos del área de la comunicación relativamente limitadas.

Scott and Mars (2015) analiza la situación y las perspectivas de la tele-salud en los países en desarrollo. El uso prudente de la tele-salud ofrece una solución parcial a las necesidades de servicios de salud mediante: prestación de servicios clínicos directos, capacitación al personal de salud, y redistribución de tareas entre los diversos niveles de los trabajadores de la salud. El logro de estos objetivos a nivel nacional requiere voluntad política, coordinación y una adecuada gestión. Debe iniciar respondiendo a las necesidades de salud de la población y del sistema de

salud, usando soluciones tecnológicamente apropiadas y costo-efectivas que sean sensibles a la realidad de los sectores económicamente menos favorecidos. Esto no puede lograrse mediante enfoques de imperativos tecnológicos o del *status quo*, sino que requiere un enfoque estructurado mediante el desarrollo de una estrategia sinérgica de *e-salud*, incorporando tele-salud en los niveles nacional, subnacional y de hospitales o clínicas para guiar la innovación pública o privada, y para ampliar la adopción en los usuarios.

Kiberu *et al.* (2017) presentan una revisión bibliográfica acerca de las barreras y las oportunidades para implementar programas sustentables de *e-salud* en Uganda. Este país ha probado diversas soluciones de *e-salud* y *m-salud*. La mayoría de estas fueron financiadas por donaciones y carecían de sustentabilidad. Sus evidencias muestran que las implementaciones de *e-salud* en Uganda han carecido de etapas de planeación previa que la literatura considera esenciales, tales como estrategia y evaluación de aptitud (*readiness assessment*). Los autores recomiendan investigar estas deficiencias antes de introducir innovaciones de *e-salud*.

### **Investigaciones e implementaciones previas de otros índices**

Una revisión de la literatura especializada muestra que no existe un índice cuantitativo que satisfaga completamente los requerimientos que se plantean en esta investigación. Sin embargo, se pudo hallar algunos índices desarrollados previamente que miden, por separado, algunos de los aspectos de nuestro objeto de estudio. Algunos de esos índices se enfocan solamente en los aspectos de desarrollo, marginación o pobreza; otros se concentran en la presencia de productos o servicios de TIC en viviendas. A continuación, se describe brevemente cada uno de estos índices.

### **Índice de Desarrollo Humano (IDH)**

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) (o *Human Development Index*, HDI) (UNDP, 2015), es uno de los índices cuantitativos compuestos más conocidos a nivel mundial para medir los niveles de desarrollo de los países y de sus respectivas unidades geográficas subnacionales (estados o provincias, y municipios). Es calculado y publicado oficialmente por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), conocido en inglés como *United Nations Development Programme* (UNDP), desde finales de la década de 1990, con periodicidad anual.

El IDH es una medición de resumen de los logros en las principales dimensiones del desarrollo humano: 1) vida larga y saludable, 2) acceso a conocimiento y, 3) acceso a un nivel de

vida digno. El IDH es la media geométrica de índices normalizados para cada una de las tres dimensiones mencionadas. Para el caso de México, el PNUD calcula los valores del IDH a niveles de municipio, entidad federativa y nacional. Generalmente, las fuentes de datos que se ha usado para calcular los valores de IDH de México son los Censos y Encuestas Inter-Censales de Población y Vivienda, realizados por el INEGI.

### **Intensidad de Pobreza Multidimensional (IPM)**

El índice de Intensidad de Pobreza Multidimensional (IPM) es calculado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2014) desde el año 2010, con periodicidad anual. El IPM se calcula con base en variables e indicadores de población con ingreso inferior a las líneas de bienestar y, seis tipos de carencias: 1) por rezago educativo, 2) de acceso a los servicios de salud, 3) de acceso a la seguridad social, 4) por la calidad y espacios de la vivienda, 5) por servicios básicos en la vivienda, y 6) de acceso a la alimentación. Las fuentes de datos utilizadas para calcular la IPM son principalmente los censos socio-demográficos del INEGI. El IPM no incluye variables de productos o servicios de TIC. Otro índice similar, calculado a partir del IPM, es el Índice de Pobreza Multidimensional Extrema (IPME), que se concentra en los niveles extremos de la pobreza. Este último tampoco incluye variables relacionadas con las TIC disponibles en las viviendas.

### **Índice de Marginación (IM)**

El Índice de Marginación (IM) es calculado y publicado oficialmente por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2004) desde 1990, con una periodicidad quinquenal. Tiene como unidades territoriales de análisis las entidades federativas, los municipios, las localidades y las áreas geoestadísticas básicas (AGEB) urbanas. Las variables o dimensiones que se incorporan en este índice abordan aspectos de: educación, ingreso económico, agua entubada, drenaje, electricidad, piso de tierra, nivel de hacinamiento de los ocupantes, y dispersión poblacional (porcentaje de población en localidades con menos de 5,000 habitantes). No incluye aspectos de TIC en las viviendas. El IM se calcula usando datos provenientes principalmente de los censos de población y vivienda del INEGI.

### **Índice de Rezago Social (IRS)**

El Índice de Rezago Social (IRS) es calculado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2007) con una periodicidad quinquenal. *Es una medida en la que un solo índice agrega variables de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos en la vivienda, de calidad y espacios en la misma, y de activos en el hogar.*<sup>2</sup> Se calcula en niveles de agregación de: entidades federativas, municipios y localidades. Dentro de los rubros de servicios básicos y de activos en el hogar incluye variables tales como: presencia de agua entubada, drenaje y electricidad, lavadora y refrigerador. Sin embargo, no incluye productos ni servicios de TIC. El IRS se calcula con datos que provienen de los censos poblacionales del INEGI.

### **Índice de Acceso Digital (IAD)**

El Índice de Acceso Digital (IAD) fue establecido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT, 2003) con el propósito de medir el acceso a las TIC (y a la educación) que tienen los países del mundo. En aspectos de TIC, el IAD incluye a la telefonía fija y la móvil y el acceso a Internet, tomando en cuenta también los precios de este último. Se incluyen variables de educación porque esta presenta una correlación positiva con la presencia de las TIC y, en gran medida, determina las posibilidades de su uso. Este índice se calcula para diversos países desde el año 2003, con una periodicidad anual, usando principalmente las fuentes informativas gubernamentales. Con base en los valores cuantitativos del IAD se define una tipología de países por su nivel de acceso digital: más fácil, fácil, medio, y difícil. El algoritmo detallado para calcular el IAD está descrito en (UIT, 2003: 20-22), usando los indicadores que se enumeran a continuación:

- i. Abonados telefónicos fijos por cada 100 habitantes
- ii. Abonados móviles por cada 100 habitantes
- iii. Conocimientos de los adultos
- iv. Inscripciones totales en las escuelas (primaria, secundaria y superior)

---

<sup>2</sup> <http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx> (accesado 03 de marzo de 2017).

- v. Precio de acceso a Internet (20 horas por mes) como porcentaje del ingreso per cápita
- vi. Abonados a la banda ancha por cada 100 habitantes
- vii. Banda ancha internacional para Internet per cápita
- viii. Usuarios de Internet por cada 100 habitantes

### **Índices Delta y Delta+**

El denominado *Delta Score* o *Grado Delta* (Coria *et al.*, 2013) es un índice nominal (no numérico) multidimensional diseñado para medir, principalmente, la presencia de TIC en los municipios mexicanos. Se representa como un conjunto de etiquetas alfabéticas concatenadas en cuatro posiciones; p. ej.: *DCAB*, *ACCB*, *BDAC*, etc. Cada una de las cuatro posiciones en la concatenación representa un tipo de TIC: la primera, Internet; la segunda, computadora personal; la tercera, teléfono fijo y la cuarta, teléfono celular. En cada posición, puede existir una de cuatro letras: *A*, *B*, *C* y *D*. Cada letra representa un intervalo de valores porcentuales: *A*, de 75 a 100%; *B*, de 50 a 75%; *C*, de 25 a 50% y *D*, de 0 a 25%. Por lo tanto, el mejor grado *Delta* posible es *AAAA*, y el peor es *DDDD*. El más alto de los municipios mexicanos tiene grado *Delta* de *BAAA* (Deleg. Benito Juárez, D.F.) y el más bajo de *DDDD* (Cochoapa El Grande, Gro. y otros más con el mismo grado). Al comparar los grados *Delta* de dos municipios, se puede medir la brecha digital entre ellos. En forma complementaria a *Delta*, existe *Delta+* (se lee *delta plus*), que además de tomar en cuenta los cuatro tipos principales de TIC, incluye el grado promedio de estudios de los habitantes del municipio. Este último se representa redondeado a dos dígitos enteros, que se concatenan a la derecha de la cuarta posición alfabética del índice nominal. Ejemplos de *Delta+* son: *BBAA12* (Deleg. Coyoacán, D.F.) y *DDDD03* (San Martín Peras, Oax.).

### **Insuficiencia de los índices existentes**

Ninguno de los índices descritos anteriormente, por separado, es suficiente para cuantificar el fenómeno del potencial de las TIC como medio para la educación para la salud. La causa es que ninguno de ellos aborda simultáneamente los aspectos de la presencia de servicios de salud y de presencia de TIC. Por ello, es justificable diseñar un nuevo índice, de modo que nuestra propuesta se concentra principalmente en la presencia de TIC, pero tomando en cuenta también la presencia de población que tenga algún tipo de servicio de salud.

Tomando en cuenta las experiencias de los índices descritos anteriormente, desarrollamos una metodología propia, que se concentra en las TIC y el nivel de preparación (*readiness*) para la educación para la salud de la población, a nivel municipal. Nuestro índice incluye también un indicador del porcentaje de la población que cuenta con algún tipo de servicio de salud.

### **Metodología**

Con base en los objetivos planteados, nuestra investigación es de tipo indirecto, documental y de naturaleza principalmente cuantitativa (Hernández Sampieri, 2014). Para diseñar un índice cuantitativo, es necesario conocer los fundamentos teóricos y el contexto del fenómeno abordado. A partir de esto, en esta investigación se realizan los siguientes pasos, que se describen posteriormente:

- i. Con base en una revisión bibliográfica y una búsqueda de fuentes de datos estadísticos oficiales de México, se determinan los indicadores básicos (es decir, los atributos o las variables) que deberían usarse para implementar el índice.
- ii. Se identifican las fuentes de datos que contienen las variables específicas requeridas.
- iii. Se obtienen los datos de las fuentes identificadas.
- iv. Se realizan análisis descriptivos de los datos obtenidos y se identifican casos de aberraciones (*outliers*).
- v. Se realiza un análisis de componentes principales para revisar la estructura subyacente de los datos.
- vi. Se define un procedimiento (algoritmo) de cálculo del índice.
- vii. Usando el algoritmo, se calculan los valores del índice para los municipios de México (y similarmente para las entidades federativas).
- viii. Se define una tipología nominal (un conjunto de clases) de municipios (o de entidades federativas) con base en una definición de intervalos de valores cuantitativos del índice.
- ix. Se proponen recomendaciones para el aprovechamiento de las TIC como medio para la educación para la salud, para cada uno de los tipos definidos de municipios.

### **Búsqueda de fuentes bibliográficas y de datos estadísticos**

La búsqueda bibliográfica se enfoca en información sobre experiencias previas en México y otros países sobre el uso de las TIC como medio para la educación para la salud. Se recurre a fuentes históricas, monografías e información estadística. Los datos estadísticos de interés provienen de fuentes oficiales que describen la presencia de las TIC en las viviendas de los municipios. Además, se buscan datos que describen características socio-demográficas de los habitantes y de sus viviendas que puedan tener algún efecto, ya sea facilitador o inhibidor, en el uso de las TIC para la educación para la salud.

Respecto a la presencia de TIC en viviendas, se requieren datos sobre: receptor de radio comercial, televisor, teléfono fijo y móvil (celular), computadora y acceso a Internet. Otra variable relevante es la disponibilidad de servicio eléctrico, puesto que este es un requisito (aunque no estrictamente indispensable) para el uso de la computadora. En relación a las características socio-demográficas de los habitantes, se requieren datos de: niveles de analfabetismo, derechohabiencia a servicios de salud y existencia de hablantes exclusivos de lengua indígena que no hablan el idioma español. Esta última variable es relevante en los municipios que presentan niveles de marginación altos porque la falta de dominio del idioma español impacta en las posibilidades de usar este idioma mediante las TIC. En gran parte, los avisos y alertas de riesgos de salud que se emiten en México están dirigidos a hablantes de idioma español. Pocas veces se producen contenidos informativos en lenguas indígenas. Por ello, es necesario considerar las dos variables antes mencionadas: población analfabeta y población que no habla español.

### **Selección y justificación de las variables**

A partir de la revisión bibliográfica y de la búsqueda de información estadística en bases de datos oficiales, se selecciona un conjunto de variables disponibles en el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010). Estas variables son presentadas en la Tabla 3. El uso de esas variables para calcular el índice IATICS se justifica por las razones que se explican a continuación. La disponibilidad de servicio eléctrico (*VPH\_C\_ELEC*) es necesaria porque *la integración de TIC requiere un abastecimiento permanente de electricidad, por ejemplo, conductores/redes de energía eléctrica, generadores eólicos, solares, hidráulicos o alimentados con combustible de rápida y fácil disponibilidad* (UNESCO, 2013). Si bien, algunos dispositivos funcionan con

sistemas de carga almacenada en baterías o cargas provenientes de celdas solares, la disponibilidad del servicio público de electricidad facilita el aprovechamiento masivo de las TIC.

**Tabla 3.** Variables seleccionadas de la base de datos del Censo de Población y Vivienda de México.

No. en la descripción de campos de la base de datos del Censo 2010	Indicador	Mnemónico	Área temática de la variable
173	Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica	<i>VPH_C_ELEC</i>	Disponibilidad de TIC y servicio eléctrico en los hogares
182	Viviendas particulares habitadas que disponen de receptor de radio comercial	<i>VPH_RADIO</i>	
183	Viviendas particulares habitadas que disponen de televisor	<i>VPH_TV</i>	
188	Viviendas particulares habitadas que disponen de línea telefónica fija	<i>VPH_TELEF</i>	
189	Viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono celular	<i>VPH_CEL</i>	
187	Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora personal	<i>VPH_PC</i>	
190	Viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	<i>VPH_INTER</i>	Aspectos socio-demográficos
138	Población derechohabiente a servicios de salud	<i>PDER_SS</i>	
101	Población de 15 años y más analfabeta	<i>P15YM_AN</i>	
64	Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	<i>P3HLINHE</i>	

**Fuente:** elaboración propia con información de (INEGI, 2010).

Las variables que describen la disponibilidad de TIC en hogares (*VPH\_RADIO*, *VPH\_TV*, *VPH\_TELEF*, *VPH\_CEL*, *VPH\_PC* y *VPH\_INTER*) son necesarias para cuantificar la capacidad y el potencial que tiene cada municipio para usar las TIC para propósitos diversos, no solamente para educación para la salud. Los aspectos socio-demográficos más relevantes para los propósitos del índice son tres: la derechohabiencia a servicios de salud (*PDER\_SS*), los niveles de analfabetismo (*P15YM\_AN*) y la presencia de hablantes exclusivos de alguna lengua indígena que no hablan español (*P3HLINHE*). Estas tres variables son necesarias porque: 1) la derechohabiencia está asociada a un mayor acceso a información y a educación para la salud en forma presencial mediante los servicios públicos de salud (Álvarez Alva y Kuri-Morales,

2012:64; Borja-Aburto *et al.*, 2016; Maher *et al.*, 2009), 2) el analfabetismo reduce las posibilidades de usar la información en modalidad de texto en la educación para la salud, y 3) la existencia de hablantes exclusivos de alguna lengua indígena que no sepan hablar español requiere recursos y acciones adicionales en comparación con los requeridos para atender a la población que sí habla español. La Tabla 4 presenta las principales fortalezas y debilidades de cada variable en su contribución para el diseño del índice.

Una variable importante que no se está incluyendo en el diseño del índice es el nivel de ingreso económico. El motivo para no incluirla es que, en términos generales, en México y en diversos países el ingreso presenta una alta correlación positiva con la presencia de TIC en los hogares (Baliamoune-Lutz, 2003; Zhang, 2013) y, para los propósitos del índice IATICS se necesita más la información de presencia de TIC que la del ingreso.

**Tabla 4.** Fortalezas y debilidades de cada variable en su contribución para el diseño del índice.

<b>Variable (mnemónico)</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<i>VPH_C_ELEC</i>	La presencia de servicio de suministro eléctrico en viviendas influye considerablemente en la posibilidad de usar TIC.	Podría estar altamente correlacionada con la presencia de radio, televisor, PC e Internet en las viviendas.
<i>VPH_RADIO</i>	La radio se ha usado desde hace varias décadas como medio para educación para la salud en diversos países.	Podría estar altamente correlacionada con la presencia de servicio de suministro eléctrico.
<i>VPH_TV</i>	Una amplia mayoría de las viviendas mexicanas tiene televisor y su presencia o ausencia permite medir indirectamente el poder adquisitivo y otras capacidades socio-económicas de las familias.	Podría estar altamente correlacionada con la presencia de servicio de suministro eléctrico.
<i>VPH_TELEF</i>	La presencia de teléfono fijo facilita la comunicación de los individuos y las familias con los servicios de salud.	La presencia de teléfono fijo no necesariamente facilita la educación para la salud.
<i>VPH_CEL</i>	El nivel de presencia de telefonía celular en un municipio puede ser indicio de su potencial para recibir educación para la salud mediante las TIC.	La presencia de teléfono celular no necesariamente facilita la educación para la salud.
<i>VPH_PC</i>	La presencia de PC en las viviendas es un fuerte indicio de la capacidad de una familia para aprovechar la información disponible en modalidad digital.	Podría estar altamente correlacionada con la presencia de servicio de suministro eléctrico y de Internet.
<i>VPH_INTER</i>	El nivel de presencia de Internet en un municipio puede ser indicio de su	Podría estar altamente correlacionada con la presencia de

	potencial para recibir educación para la salud mediante las TIC.	servicio de suministro eléctrico y de PC.
<i>PDER_SS</i>	La proporción de los habitantes que tiene servicios de salud en un municipio es un indicio de su potencial para recibir educación para la salud.	El hecho de que una persona tenga derechohabencia a servicios de salud en México no garantiza que tenga acceso a educación para la salud.
<i>P15YM_AN</i>	El nivel de analfabetismo en un municipio puede ser un indicio de su potencial para recibir educación para la salud mediante las TIC.	El analfabetismo no necesariamente es limitante para la educación para la salud mediante las TIC. Además, el analfabetismo en México presenta una tendencia decreciente.
<i>P3HLINHE</i>	La presencia de hablantes exclusivos de lengua indígena que no hablan español reduce la aptitud de un municipio para aprovechar las TIC en la educación para la salud.	En México se observa una tendencia decreciente en el número de hablantes de lenguas indígenas, por lo que en un mediano plazo esta variable podría ser innecesaria en el índice.

**Fuente:** elaboración propia con base en (INEGI, 2010).

### Obtención de los datos

Considerando que la información estadística pertinente para la implementación del índice está disponible en el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), los datos de los indicadores básicos se obtienen de su portal web<sup>3</sup>. Se descargan en archivos de tipo CSV (*comma separated values*) o de Excel. Aunque en la base de datos del Censo existen casi 200 variables, de estas solamente se usan las diez enumeradas en las Tablas 3 y 4.

Los datasets del Censo (INEGI, 2010) presentan información de conteos (frecuencias absolutas) de los habitantes y de las viviendas de los municipios respecto a características determinadas; por ejemplo: sexo, edad y grado promedio de estudios de los habitantes; disponibilidad de agua potable, de electricidad, o de Internet en las viviendas. En esos datasets no se observan valores faltantes. La fiabilidad de cada dato es calculada por el INEGI aplicando su propia metodología estadística (INEGI, 2011).

Debido a las grandes diferencias entre las cantidades de habitantes de los municipios y también entre las cantidades de viviendas, es necesario aplicar una normalización de los datos que permita hacer comparaciones entre municipios. Esta normalización consiste en calcular porcentajes de habitantes y de viviendas de cada municipio para cada una de las diez variables de interés; por ejemplo: el porcentaje de viviendas que tienen Internet en el municipio, o el

<sup>3</sup> <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/> (accesado 28 de septiembre de 2017).

porcentaje de habitantes que son derechohabientes de algún servicio de salud. Los porcentajes correspondientes a las diez variables (y a casi todas las del Censo) fueron publicados en la base de datos MuniMex 1.0 (Coria *et al.*, 2014), disponible gratuitamente en la Web<sup>4</sup>. Estos porcentajes son los que se consideran para diseñar el índice IATICS. La Tabla 5 presenta un análisis descriptivo de estos datos porcentuales.

**Tabla 5.** Análisis descriptivo de las variables consideradas para el diseño del índice, con datos porcentuales tomados de MuniMex 1.0 (Coria, 2014), calculados del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010).

Variable	Promedio	Máximo	Mínimo	Rango	Desviación estándar
<i>vph_c_elec_%</i>	95.0	100.0	29.1	70.9	6.3
<i>vph_radio_%</i>	69.3	94.3	14.3	80.0	14.2
<i>vph_tv_%</i>	80.9	98.8	5.8	93.0	17.4
<i>vph_telef_%</i>	23.8	85.8	0.0	85.8	15.4
<i>vph_cel_%</i>	38.9	88.7	0.0	88.7	25.0
<i>vph_pc_%</i>	12.1	75.4	0.0	75.4	10.7
<i>vph_inter_%</i>	6.6	68.2	0.0	68.2	8.3
<i>pder_ss_%</i>	61.2	96.8	1.6	95.2	17.5
<i>p15ym_an_%</i>	9.4	38.4	0.4	38.0	6.0
<i>p3hli_nhe_%</i>	2.9	67.0	0.0	67.0	8.1

**Fuente:** Elaboración propia.

Con base en análisis de Pareto realizados a los datos porcentuales de los municipios del dataset MuniMex 1.0 (Coria *et al.*, 2014), se describen a continuación los casos que podrían considerarse los principales aberrantes (*outliers*):

- i. *vph\_c\_elec\_%*: existen 58 municipios (2.4% del total) que son los menos dotados del servicio de energía eléctrica, teniendo esta solamente entre el 29% y el 77% de sus viviendas.
- ii. *vph\_radio\_%*: existen 88 municipios (3.6% del total) en los que solamente entre 14% y 35% de las viviendas tienen radio, o bien, este se encuentra disponible en entre el 91% y el 98% de los hogares. Estos dos conjuntos constituyen los municipios menos dotados y los más dotados de esta tecnología, respectivamente.
- iii. *vph\_tv\_%*: en los 82 municipios (3.3% del total) menos dotados de televisor, solamente entre el 5% y el 37% de las viviendas cuentan con este bien.

<sup>4</sup> <https://www.dropbox.com/sh/eqf7tq85lqw10j9/AAA6V-4XOahBfmpQHU0XyO0la?dl=0>

- iv. *vph\_telef\_%*: los 66 municipios (2.7%) más dotados de telefonía fija disponen de esta en entre el 56% y el 91% de las viviendas.
- v. *vph\_cel\_%*: los 32 municipios (1.3%) más dotados de telefonía celular cuentan con este servicio en entre el 84% y 91% de las viviendas.
- vi. *vph\_pc\_%*: los 57 municipios (2.3%) más dotados de computadora personal cuentan con esta en entre el 42% y 78% de las viviendas.
- vii. *vph\_inter\_%*: solamente 71 municipios (2.9%) del total superan el 30% de viviendas con Internet, siendo el máximo 62%.
- viii. *pder\_ss\_%*: en los 64 municipios (2.6%) con menor derechohabencia a servicios de salud, solamente entre el 1% y el 17% de la población la tiene.
- ix. *p15ym\_an\_%*: en los 60 municipios (2.4%) con mayor analfabetismo, este existe entre el 24% y el 39% de los habitantes.
- x. *p3hli\_nhe\_%*: en los 88 municipios (3.6%) con la mayor presencia de hablantes de lengua indígena que no hablan español, esto ocurre entre el 24 y el 72% de la población.

### Análisis de componentes principales

Se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para calcular variables índice que midan el potencial que tienen los habitantes de los municipios de México para el uso de las TIC. El modelo de componentes principales estuvo conformado por las diez variables obtenidas del censo, enumeradas anteriormente. Para el número de componentes extraídos se consideró el criterio de 75% de varianza total explicada y con método de rotación Varimax. La Tabla 6 presenta los tres componentes principales extraídos, que explican el 78.2% de la varianza total.

**Tabla 6.** Matriz de componentes rotados, con método de extracción de análisis de componentes principales y método de rotación de normalización Varimax (la rotación ha convergido en 4 iteraciones).

Variable	Componentes		
	1	2	3
<i>vph_c_elec_%</i>	0.222	0.723	-0.164
<i>vph_radio_%</i>	0.462	0.635	-0.086
<i>vph_tv_%</i>	0.448	0.793	0.168
<i>vph_pc_%</i>	0.944	0.234	0.122

<i>vph_telef_%</i>	0.781	0.368	-0.019
<i>vph_cel_%</i>	0.709	0.454	0.263
<i>vph_inter_%</i>	0.954	0.131	0.076
<i>pder_ss_%</i>	0.119	0.052	0.925
<i>p15ym_an_%</i>	-0.532	-0.597	-0.324
<i>p3hlinhe_%</i>	-0.054	-0.800	-0.242

**Fuente:** Elaboración propia con datos de MuniMex 1.0 (Coria *et al.*, 2014).

La variables con mayor peso para la Componente 1 son, en orden de mayor a menor peso: *vph\_inter\_%* (0.954), *vph\_pc\_%* (0.944), *vph\_telef\_%* (0.781), y *vph\_cel\_%* (0.709). Las variables con mayor peso para la Componente 2 son: *vph\_tv\_%* (0.793), *vph\_c\_elec\_%* (0.723), *vph\_radio\_%* (0.635), y *p3hlinhe\_%* (-0.800). Finalmente, en la Componente 3 las variables son: *pder\_ss\_%* (0.925), y *p15ym\_an\_%* (-0.324). Con base en este análisis, se tienen los tres factores correspondientes a cada uno de los municipios mexicanos, que publicamos en la Web<sup>5</sup>.

El ACP realizado sugiere que la selección de las 10 variables enumeradas anteriormente es adecuada, dado que el aporte de cada una de estas a las componentes principales es alto. En cierta medida, podría cuestionarse la inclusión de *p15ym\_an\_%* (analfabetismo) porque su aporte es bajo en comparación con las demás. Sin embargo, su inclusión se justifica con base en los fundamentos teóricos presentados anteriormente, respecto a las características sociales de los municipios. Una vez realizado el ACP y calculados los tres factores para cada municipio mexicano, resulta necesario el índice IATICS porque es una herramienta que, además de usar la información de las diez variables, maximiza individualmente la contribución de cada una de estas.

### Algoritmo para calcular el índice

El algoritmo para calcular el índice IATICS debe cumplir los siguientes requisitos:

- i. Debe producir un índice cuantitativo compuesto, de tipo numérico real (con punto decimal), en una escala normalizada, redondeado y truncado a un dígito decimal.

<sup>5</sup> <https://drive.google.com/open?id=0B4k7DjwazRF0Y2h0d1UyWVN1QzQ>

- ii. Debe usar como datos de entrada las variables especificadas en la Tabla 3, pero no como frecuencias absolutas, sino en forma de porcentajes.
- iii. Las variables que tienden a impulsar el aprovechamiento de las TIC para la educación para la salud (p. ej. *VPH\_C\_ELEC*, *VPH\_INTER* y *PDER\_SS*) deben incrementar el valor del índice. En cambio, las variables que tienden a inhibir el aprovechamiento (p. eje. *P15YM\_AN* y *P3HLINHE*), deben hacer que este valor disminuya.

Con base en los requisitos especificados, la fórmula diseñada para calcular el índice IATICS se presenta en la Figura 1.

**Figura 1.** Fórmula para calcular el índice IATICS. La abreviatura *vph* significa *viviendas particulares habitadas*. Las variables cuyo nombre inicia con *vph* son los porcentajes de las viviendas que tienen diversos productos y servicios tecnológicos: *vph\_c\_elec\_%*, servicio eléctrico; *vph\_tv\_%*, televisor; *vph\_radio\_%*, receptor de radio comercial; *vph\_telef\_%*, teléfono fijo; *vph\_cel\_%*, teléfono celular; *vph\_pc\_%*, computadora, y *vph\_inter\_%*, acceso a Internet. Las que inician con *p* son porcentajes de población que tiene ciertas características: *pder\_ss\_%*, derechohabiente a servicios de salud; *p15ym\_an\_%*, analfabetismo en habitantes de 15 años y más, y *p3hlinhe\_%*, hablantes exclusivos de alguna lengua indígena que no hablan español.

$$\text{IATICS} = ( \text{vph\_c\_elec\_}\% + \text{vph\_tv\_}\% + \text{vph\_radio\_}\% + \text{vph\_telef\_}\% + \text{vph\_cel\_}\% + \text{vph\_pc\_}\% + \text{vph\_inter\_}\% + \text{pder\_ss\_}\% + (100 - \text{p15ym\_an\_}\%) + (100 - \text{p3hlinhe\_}\%) ) / 100$$

**Fuente:** Elaboración propia.

Como ejemplo del cálculo de IATICS para un municipio, se presenta a continuación el caso de Bolaños, Jal., con los valores de indicadores que se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Indicadores para calcular IATICS para el municipio de Bolaños, Jal.

<i>vph_c_elec_%</i>	<i>vph_tv_%</i>	<i>vph_radio_%</i>	<i>vph_telef_%</i>	<i>vph_cel_%</i>
62.2	53.5	29.4	16.7	36.6
<i>vph_pc_%</i>	<i>vph_inter_%</i>	<i>pder_ss_%</i>	<i>p15ym_an_%</i>	<i>p3hlinhe_%</i>
10.5	2.4	71.1	11.5	9.8

$$\text{IATICS} = ( 62.2 + 53.5 + 29.4 + 16.7 + 36.6 + 10.5 + 2.4 + 71.1 + (100-11.5) + (100-9.8) ) / 100 = 4.6$$

**Fuente:** Elaboración propia con datos de (INEGI, 2010) y (Coria *et al.*, 2014).

Con base en la fórmula presentada en la Figura 1, los valores mínimo y máximo que podría presentar el índice se encuentran dentro del intervalo de 0.0 (cero punto cero) a 10.0 (diez punto cero). Los detalles de esto se muestran en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Valores teóricos mínimo y máximo de IATICS.

<b>Indicador</b>	<b>Caso del mínimo teórico</b>		<b>Caso del máximo teórico</b>	
	<b>Valor</b>	<b>Subtotal</b>	<b>Valor</b>	<b>Subtotal</b>
<i>vph_c_elec_%</i>	0.0	0.0	100.0	100.0
<i>vph_tv_%</i>	0.0	0.0	100.0	100.0
<i>vph_radio_%</i>	0.0	0.0	100.0	100.0
<i>vph_tel_%</i>	0.0	0.0	100.0	100.0
<i>vph_cel_%</i>	0.0	0.0	100.0	100.0
<i>vph_pc_%</i>	0.0	0.0	100.0	100.0
<i>vph_inter_%</i>	0.0	0.0	100.0	100.0
<i>pder_ss_%</i>	0.0	0.0	100.0	100.0
<i>p15ym_an_%</i>	100.0	0.0	0.0	100.0
<i>p3hlinhe_%</i>	100.0	0.0	0.0	100.0
Suma		0.0		1,000.0
División		0.0/100.0		1,000.0/100.0
		<b>IATICS</b>		<b>0.0</b>
				<b>10.0</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

La interpretación de los valores extremos es que un alto valor de IATICS representa altas oportunidades para aprovechar las TIC en educación para la salud, mientras que un valor bajo representa bajas posibilidades. Por ello, en términos ideales, para impulsar la educación para la salud, un objetivo deseable para un municipio (o para una entidad federativa) sería lograr un valor de IATICS tan alto como sea posible.

### **Generación de los valores del índice**

Con base en la fórmula para el cálculo del índice IATICS mostrada en la Figura 1, se calculan los valores del índice para los municipios mexicanos (hemos puesto en la Web<sup>6</sup> los valores correspondientes a todos los municipios para ser descargados gratuitamente). La desviación estándar de IATICS es 0.959. A partir de esos datos, la Tabla 9 presenta algunos de los municipios con los valores más altos y con los más bajos del índice IATICS.

<sup>6</sup> <https://drive.google.com/open?id=0B4k7DjwazRF0WXJcnV2dEVnd0k>

**Tabla 9.** Los cinco municipios con los mayores y los cinco con los menores índices IATICS en todo el país (el número total de municipios en la base de datos del Censo del año 2010 era 2,455, y el DF cambió su nombre por CDMX en el año 2016).

IATICS	Municipio o Delegación	Entidad federativa	Electricidad	TV	Radio	Tel. fijo	Tel. móvil	PC	Internet	Servicios de salud	Analfabetismo	Hablantes exclusivos de lengua indígena
8.7	Benito Juárez	DF*	99.1	92.7	97.7	75.4	85.8	88.4	68.2	68.0	0.4	0.0
8.6	San Pedro Garza García	NL	97.3	88.7	95.8	70.6	83.9	84.5	66.7	73.8	1.0	0.0
8.4	Miguel Hidalgo	DF*	99.6	92.3	98.1	64.3	79.6	84.0	55.2	69.7	0.9	0.0
8.3	Coyoacán	DF*	99.7	93.4	98.2	61.3	81.2	81.1	52.3	66.4	1.2	0.0
8.3	San Nicolás de los Garza	NL	99.1	88.0	98.2	55.3	80.0	79.4	47.9	78.9	1.0	0.0
3.0	Chalchihuitán	Chis.	78.0	33.6	21.4	0.2	0.6	2.5	0.1	49.4	18.0	64.1
3.0	Santiago Ixtayutla	Oax.	85.7	23.5	27.6	1.6	9.5	1.2	0.6	19.5	23.7	49.1
2.8	Metlatonoc	Gro.	86.2	28.7	29.9	0.5	2.3	1.1	0.2	14.9	26.6	53.4
2.2	Cochoapa el Grande	Gro.	74.3	20.7	17.3	0.2	1.2	0.6	0.3	9.0	33.7	67.0
2.1	San Juan Petlapa	Oax.	29.1	17.6	5.8	0.0	1.1	0.0	0.0	13.8	22.1	37.7

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de (INEGI, 2010) y (Coria *et al.*, 2014).

Los valores más altos de IATICS, es decir, los de municipios que presentan las mejores condiciones para aprovechar las TIC, corresponden al DF y Nuevo León (NL). Los más bajos (los que tienen las peores condiciones) son principalmente, de las entidades federativas del sur y del sureste: Oaxaca (Oax.), Guerrero (Gro.) y Chiapas (Chis.). El máximo valor del índice corresponde a la Deleg. Benito Juárez, D.F. (8.7) y el mínimo a San Juan Petlapa, Oax. (2.1). Por otra parte, IATICS también puede calcularse para una entidad federativa o para todo el país. En ambos casos, se usan los diez indicadores requeridos por la fórmula, pero con un nivel de agregación para entidad federativa o nacional, respectivamente. Con base en lo anterior, la Tabla 10 presenta los valores de IATICS de cada entidad federativa. Las tres entidades con los valores más altos son: Distrito Federal (7.9), Baja California (7.6) y Aguascalientes (7.4); las tres con valores más bajos son: Guerrero (5.8), Oaxaca (5.6) y Chiapas (5.5). Para el país, el índice es de 6.9, igual que el valor para el Estado de Nayarit.

### **Definición de una tipología con base en intervalos de valores de IATICS**

El índice cuantitativo IATICS es útil para medir el potencial que tiene un municipio, una entidad federativa o el país entero para aprovechar las TIC en la educación para la salud. Adicionalmente, también es útil para definir una tipología, es decir, una clasificación a partir de intervalos de valores del índice. Esta tipología permite priorizar la atención y definir acciones de política pública en educación para la salud en función del tipo de municipio. Por ello, se clasifica a los municipios en cinco intervalos o niveles, en orden descendente del valor de IATICS: 1) *muy alto* (clase A), 2) *alto* (clase B), *medio* (clase C), *bajo* (clase D), *muy bajo* (clase E). La letra identificadora de cada clase se denomina *etiqueta nominal IATICS*. Con base en lo anterior, los municipios con más potencial para aprovechar las TIC en la educación para salud son los de clase A, y los de mínimo potencial son de la clase E.

**Tabla 10.** Ranking del índice IATICS de las entidades federativas de México con los indicadores usados para su cálculo.

IATICS	Entidad federat.	Electricidad	TV	Radio	Tel. fijo	Tel. móvil	PC	Internet	Servicios de salud	Analfabetismo	Hablantes exclusivos de lengua indígena
7.9	DF	99.5	97.9	91.5	71.8	76.1	49.1	39.2	63.8	1.6	0.0
7.6	BC	97.9	96.4	83.6	48.0	83.4	43.6	35.1	69.1	1.8	0.0
7.4	Ags	99.2	97.6	88.7	47.6	71.9	34.4	22.8	78.5	2.2	0.0
7.4	BCS	96.3	94.2	72.6	40.6	86.2	41.3	33.1	75.6	2.3	0.0
7.4	Jal	98.9	96.9	85.1	55.2	75.4	36.2	27.0	64.1	3.0	0.1
7.3	Col	98.9	95.3	78.9	47.1	74.6	33.0	24.5	81.3	3.7	0.0
7.3	Coah	99.1	97.3	83.4	46.6	72.3	32.2	23.1	76.5	1.8	0.0
7.3	Son	97.7	95.3	76.7	41.9	79.9	37.1	28.2	74.1	2.3	0.1
7.2	Chih	96.2	93.4	84.6	46.0	74.9	34.3	24.6	73.1	2.5	0.4
7.1	Qro	97.7	93.7	82.6	41.4	70.5	34.2	24.5	73.5	4.6	0.3
7.1	Mex	98.9	95.9	85.8	50.2	66.9	31.5	22.0	58.1	3.1	0.0
7.1	Sin	98.4	94.9	67.6	43.4	74.5	31.6	24.1	74.9	3.5	0.0
7.0	Tamps	96.9	94.2	75.6	41.1	73.5	29.4	23.3	73.3	2.6	0.0
7.0	Mor	98.7	95.3	80.9	53.3	63.8	29.8	23.3	63.2	4.6	0.0
7.0	NL	98.1	94.8	79.1	48.1	67.4	30.1	22.7	66.6	4.3	0.2
6.9	Nay	96.8	92.9	71.2	41.8	66.3	27.3	19.2	76.3	4.4	0.8
6.8	Gto	98.2	95.7	82.8	42.3	61.2	23.8	15.9	69.7	5.6	0.0
6.8	QR	96.1	90.1	69.3	29.1	79.2	31.5	23.8	68.2	3.4	0.6
6.8	Dgo	96.1	93.1	76.7	44.3	62.3	26.4	17.1	68.2	2.6	0.4
6.7	Yuc	97.3	91.8	74.9	30.9	66.4	25.7	18.2	74.7	6.7	2.2
6.7	Zac	98.3	94.8	83.1	39.8	53.8	22.8	13.2	68.5	3.8	0.0
6.6	SLP	95.6	87.9	80.0	37.1	56.1	24.0	16.5	72.7	5.4	0.9

6.5	Camp	96.7	89.3	62.1	27.0	64.3	26.1	18.6	76.8	5.9	0.4
6.5	Tlax	98.4	94.1	83.2	31.5	54.8	19.7	11.9	62.1	3.6	0.0
6.4	Tab	98.4	90.2	67.0	21.9	63.8	21.0	12.3	73.4	4.8	0.0
6.4	Mich	97.9	93.0	75.6	36.4	59.3	20.8	13.2	54.2	7.0	0.3
6.3	Hgo	96.9	87.9	79.6	27.5	53.0	20.3	11.5	65.3	7.1	1.8
6.3	Ver	96.6	88.8	74.1	30.7	57.2	20.5	14.5	58.7	8.1	1.0
6.3	Pue	97.7	89.3	78.2	36.6	49.4	21.0	14.6	49.5	7.0	1.0
5.8	Gro	95.3	82.9	63.3	32.4	43.6	16.0	10.8	53.3	11.0	4.5
5.6	Oax	94.3	75.7	67.3	20.7	39.5	14.4	7.8	56.0	11.1	5.5
5.5	Chis	95.8	76.6	66.0	16.3	43.1	12.6	7.2	56.8	11.5	8.8
<b>6.9</b>	<b>Nacional</b>	<b>97.7</b>	<b>92.6</b>	<b>79.3</b>	<b>43.1</b>	<b>64.8</b>	<b>29.1</b>	<b>21.0</b>	<b>64.3</b>	<b>4.9</b>	<b>0.9</b>
<b>0.550</b>	<b>Desv. estándar</b>	<b>1.280</b>	<b>5.291</b>	<b>7.404</b>	<b>11.068</b>	<b>11.648</b>	<b>8.285</b>	<b>7.536</b>	<b>8.168</b>	<b>2.687</b>	<b>1.885</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de (INEGI, 2010) y (Coria *et al.*, 2014).

Con base en las cinco clases definidas, los límites de sus respectivos intervalos de valores IATICS se definen considerando un tamaño de intervalo de 2.0, como se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Las cinco etiquetas nominales IATICS definidas a partir de límites de intervalos cuantitativos.

<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>	<b>Etiqueta nominal IATICS</b>
8.0	10.0	<i>A</i>
6.0	7.9	<i>B</i>
4.0	5.9	<i>C</i>
2.0	3.9	<i>D</i>
0.0	1.9	<i>E</i>

**Fuente:** Elaboración propia.

Con base en los intervalos definidos, se asignan las etiquetas nominales IATICS a todos los municipios mexicanos (hemos puesto esta información completa en la WWW<sup>7</sup>). Para propósitos de ejemplo, la Tabla 12 presenta las etiquetas nominales IATICS de algunos municipios junto con la información usada para determinarlas.

<sup>7</sup> <https://drive.google.com/open?id=0B4k7DjwazRF0aFJSb29jeE9SLXM>

**Tabla 12.** Ejemplos de etiquetas nominales IATICS de cuatro municipios y los datos usados para definirlos (no existen municipios de la clase *E*).

Municipio	Azcapotzalco, D.F.	Tula de Allende, Hgo.	Bolaños, Jal.	San Cristóbal Amoltepec, Oax.	***
<b>Electricidad</b>	99.7	98.7	62.2	70.3	***
<b>TV</b>	98.6	95.0	53.5	17.0	***
<b>Radio</b>	93.4	85.6	29.4	42.9	***
<b>Teléfono fijo</b>	76.0	32.8	16.7	0.9	***
<b>Teléfono móvil</b>	77.3	73.5	36.6	1.7	***
<b>PC</b>	52.6	30.0	10.5	0.3	***
<b>Internet</b>	41.4	17.1	2.4	0.0	***
<b>Servicios de salud</b>	72.6	69.4	71.1	5.3	***
<b>Analfabetismo</b>	1.3	2.7	11.5	17.6	***
<b>Hablantes exclusivos de lengua indígena</b>	0.0	0.0	9.8	8.1	***
<b>IATICS cuantitativo</b>	8.7	7.0	4.6	3.1	***
<b>Etiqueta nominal IATICS</b>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>

**Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 13 presenta las cantidades y porcentajes de cada tipo de municipio en las entidades federativas. Estas han sido ordenadas con base en los porcentajes, en forma descendente, primero con base en *A* y después con base en *B*, *C* y *D* (no existen municipios de clase *E*). Por ello, aparecen primero las entidades con las condiciones más favorables (DF, NL, Méx., etc.) para usar las TIC como medio para la educación para la salud. Al final, se encuentran las entidades con condiciones menos favorables (Pue, Gro, Chis). Es curioso que este *ranking* hace que el Estado de Oaxaca se ubique en el sexto lugar, a pesar de que 77.0% de sus municipios son de clase *C*. El motivo es que cuenta con un municipio de la clase *A* (San Sebastián Tutla).

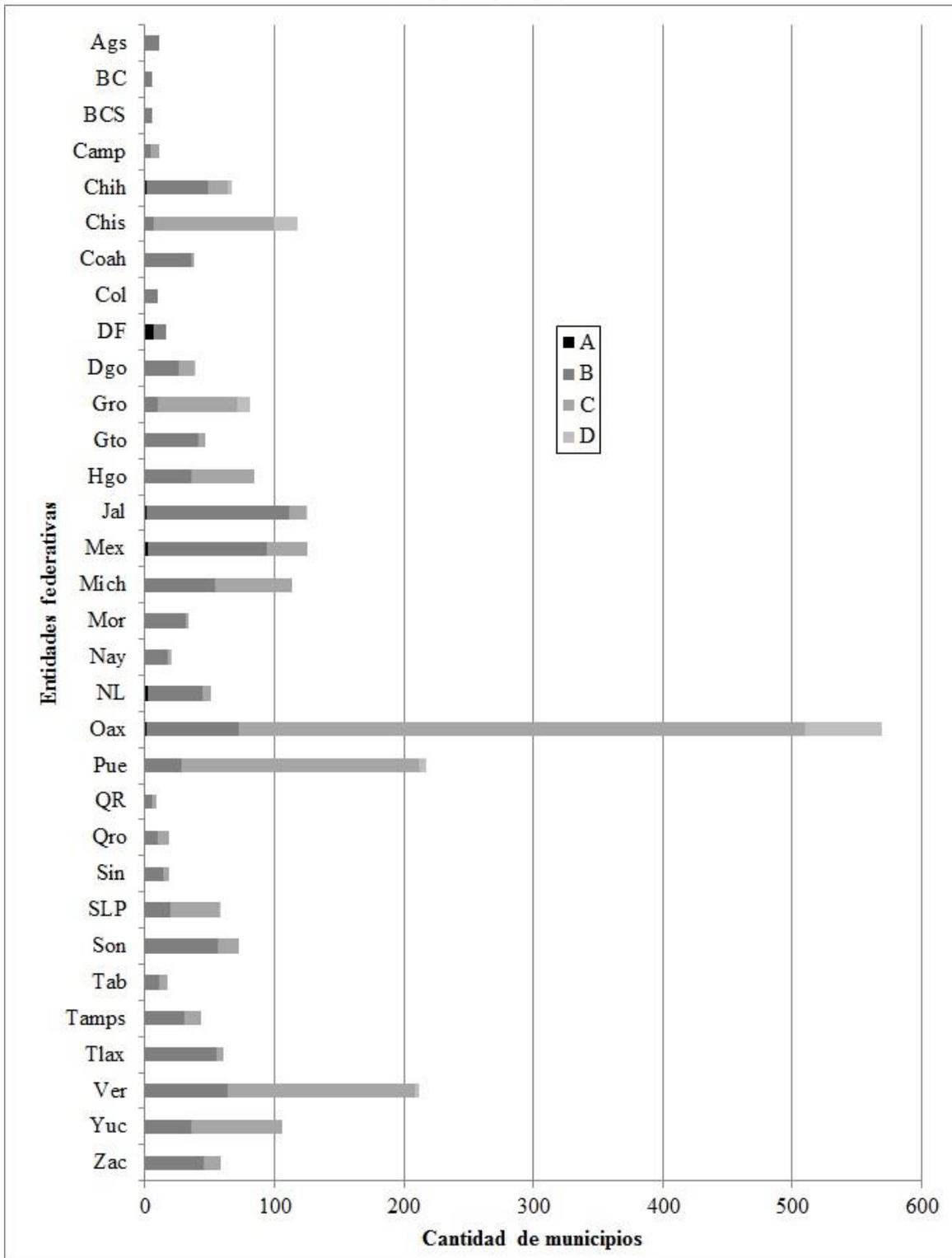
**Tabla 13.** Cantidades y porcentajes de cada tipo de municipio en las entidades federativas, ordenadas por porcentaje, descendientemente (\*uno de sus 570 municipios fue excluido de nuestros datasets por causas de incertidumbre jurídica en sus límites territoriales).

No.	Entidad federativa	Cantidades y porcentajes de municipios de cada categoría								Municipios de la entidad
		A	A%	B	B%	C	C%	D	D%	
1	DF	6	37.5%	10	62.5%	0	0.0%	0	0.0%	16
2	NL	2	3.9%	42	82.4%	7	13.7%	0	0.0%	51
3	Méx	2	1.6%	92	73.6%	31	24.8%	0	0.0%	125
4	Chih	1	1.5%	48	71.6%	15	22.4%	3	4.5%	67
5	Jal	1	0.8%	110	88.0%	13	10.4%	1	0.8%	125
6	Oax	1	0.2%	71	12.5%	438	77.0%	59	10.4%	569*
7	Ags	0	0.0%	11	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	11
8	BC	0	0.0%	5	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	5
9	BCS	0	0.0%	5	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	5
10	Col	0	0.0%	10	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	10
11	Coah	0	0.0%	36	94.7%	2	5.3%	0	0.0%	38
12	Mor	0	0.0%	31	93.9%	2	6.1%	0	0.0%	33
13	Tlax	0	0.0%	55	91.7%	5	8.3%	0	0.0%	60
14	Gto	0	0.0%	41	89.1%	5	10.9%	0	0.0%	46
15	Nay	0	0.0%	17	85.0%	2	10.0%	1	5.0%	20
16	Sin	0	0.0%	14	77.8%	4	22.2%	0	0.0%	18
17	Son	0	0.0%	56	77.8%	16	22.2%	0	0.0%	72
18	Zac	0	0.0%	45	77.6%	13	22.4%	0	0.0%	58
19	Tamps	0	0.0%	30	69.8%	13	30.2%	0	0.0%	43
20	Dgo	0	0.0%	26	66.7%	12	30.8%	1	2.6%	39
21	Tab	0	0.0%	11	64.7%	6	35.3%	0	0.0%	17
22	QR	0	0.0%	5	55.6%	4	44.4%	0	0.0%	9
23	Qro	0	0.0%	10	55.6%	8	44.4%	0	0.0%	18
24	Mich	0	0.0%	54	47.8%	59	52.2%	0	0.0%	113
25	Hgo	0	0.0%	36	42.9%	48	57.1%	0	0.0%	84
26	Camp	0	0.0%	4	36.4%	7	63.6%	0	0.0%	11
27	SLP	0	0.0%	20	34.5%	37	63.8%	1	1.7%	58
28	Yuc	0	0.0%	36	34.0%	70	66.0%	0	0.0%	106
29	Ver	0	0.0%	64	30.2%	145	68.4%	3	1.4%	212
30	Pue	0	0.0%	28	12.9%	184	84.8%	5	2.3%	217
31	Gro	0	0.0%	10	12.3%	61	75.3%	10	12.3%	81
32	Chis	0	0.0%	7	5.9%	92	78.0%	19	16.1%	118
<b>Totales</b>		<b>13</b>	<b>0.5%</b>	<b>1,040</b>	<b>42.4%</b>	<b>1,299</b>	<b>52.9%</b>	<b>103</b>	<b>4.2%</b>	<b>2,455</b>
<b>Desv. estándar</b>		<b>1.142</b>	<b>0.065</b>	<b>25.998</b>	<b>0.287</b>	<b>83.032</b>	<b>0.273</b>	<b>10.691</b>	<b>0.039</b>	<b>54.706</b>

**Fuente:** elaboración propia a partir de datos de (INEGI, 2010) y (Coria *et al.*, 2014).

La Figura 2 presenta, con base en la Tabla 13, una visión no detallada de la proporción de municipios de cada tipo de etiqueta nominal IATICS en las entidades federativas. Las entidades que más destacan en esa figura son las que tienen mayor número de municipios; p. ej. Oaxaca, Puebla y Veracruz. Estas tres entidades y otras que también tienen un alto número de municipios, tienen altos porcentajes de municipios con indicadores bajos. Por su parte, las entidades con las menores cantidades de municipios; p. ej. DF (16), Ags. (11), Col. (10), BC (5) y BCS (5), en términos generales presentan índices IATICS más altos.

**Figura 2.** Proporciones de tipos de municipios con base en su etiqueta nominal IATICS en cada entidad federativa.



### **Aplicación práctica del índice IATICS**

Una vez asignadas las etiquetas nominales IATICS a los municipios, se pueden definir y aplicar estrategias de uso de las TIC para educación para la salud para cada tipo de municipio. Como ejemplo básico, la Tabla 14 sugiere algunas estrategias generales que tendrían que desarrollarse y afinarse para diseñar políticas públicas formales.

**Tabla 14.** Estrategias sugeridas para el uso de las TIC en educación para la salud en los municipios de México.

<b>Etiqueta nominal IATICS</b>	<b>Estrategia sugerida para el uso de TIC en educación para la salud en los municipios</b>
<i>A</i>	Pueden usarse todos los tipos de TIC, ya que una alta proporción de los habitantes cuenta con estos recursos. La presencia de servicios de salud es comparativamente alta, la población analfabeta es escasa y existen pocos hablantes de alguna lengua indígena que no hablan español.
<i>B</i>	Usar preferentemente los medios de comunicación masiva (televisión y radio) y teléfono celular en idioma español.
<i>C</i>	Usar preferentemente los medios de comunicación masiva (televisión y radio) y teléfono celular con contenidos en español, pero incluyendo algunos contenidos en las lenguas indígenas mayoritarias.
<i>D</i>	Usar medios de comunicación masiva (radio y televisión) con contenidos en español y en las lenguas indígenas mayoritarias, debido a que existen porcentajes relativamente altos de personas analfabetas y de hablantes de alguna lengua indígena que no hablan español.
<i>E</i>	En este tipo de municipios no es recomendable aplicar las TIC, debido a la gran carencia de estos elementos. Se requiere impulsar los servicios de educación y salud y la presencia y cobertura de productos y servicios de TIC.

**Fuente:** Elaboración propia.

### **Adaptación de IATICS para otros países**

Si se deseara adaptar el índice IATICS para aplicarse sobre información estadística de otros países, los ajustes necesarios serían relativamente simples. Específicamente, habría que analizar el uso de la variable que describe la presencia de hablantes exclusivos de lengua indígena que no hablan español. En caso necesario, esta variable tendría que sustituirse por otra que describa la presencia de hablantes exclusivos de alguna lengua (indígena o no) distinta a la hablada por la mayoría de la población de la localidad. Ejemplos de estos casos son los migrantes

indocumentados mexicanos en los Estados Unidos de América, o bien, los africanos o asiáticos en Europa.

### **Conclusiones, recomendaciones y trabajo futuro**

Este artículo ha presentado la propuesta de diseño e implementación del *Índice de Aptitud en Tecnologías de Información y Comunicación para Educación para la Salud (IATICS)*, un índice cuantitativo compuesto para medir el potencial de usar las TIC como medio para la educación para la salud en los municipios de México. Junto con ello, a partir del índice se ha definido una serie de intervalos que han permitido establecer una tipología de municipios con base en la denominada *etiqueta nominal IATICS*, un índice no cuantitativo que clasifica a los municipios en diversos grados de carencia. A partir de esta clasificación se han sugerido estrategias generales para el aprovechamiento de las TIC con estos propósitos.

La metodología de diseño de IATICS toma en cuenta las experiencias previas de índices producidos para hacer mediciones en diversos ámbitos: desarrollo, marginación y rezago social, y presencia y uso de las TIC. A partir de ello, IATICS incorpora conjuntamente toda esa información y además concentra la visión a nivel del municipio. Esto es original y útil porque permite definir estrategias más focalizadas.

Con base en el algoritmo propuesto, se han calculado los valores cuantitativos y nominales de IATICS para los municipios mexicanos, que se han puesto disponibles gratuita y públicamente en la Web. Los resultados obtenidos sugieren que el índice IATICS, en su forma cuantitativa, permite medir el potencial para usar las TIC en la educación para la salud en los municipios. En su forma de etiqueta nominal, el índice ha permitido definir una clasificación y priorización de los municipios.

Las contribuciones conceptuales y metodológicas más destacables de IATICS consisten en: el aprovechamiento de las experiencias de diversos índices para medición de desarrollo, marginación y presencia de TIC; la definición de un algoritmo para calcular el nuevo índice, y un método para tipificar a los municipios mexicanos con base en su potencial para aprovechar las TIC en la educación para la salud.

Con base en lo anterior, proponemos el uso de IATICS como un recurso de información para contribuir en el diseño y evaluación de políticas públicas de e-salud en el campo del gobierno electrónico. Su principal utilidad radica en la posibilidad de cuantificar, clasificar y

priorizar el potencial disponible (o ausente) en los municipios mexicanos, permitiendo diseñar estrategias similares para municipios de una misma clase.

Para concluir, sería de utilidad producir una serie de mapas de las entidades federativas de México que muestren en diversos colores o en escala de grises los diversos tipos de municipios con base en la etiqueta nominal IATICS. Adicionalmente, podrían desarrollarse herramientas de software para facilitar la consulta y visualización de los indicadores e índices presentados en esta investigación. Finalmente, como trabajo de investigación a futuro, se sugiere afinar el índice cuantitativo IATICS, con base en el método de los índices *Delta* y *Delta+*. Esto permitirá producir una nueva representación de IATICS, ya sea cuantitativa o nominal, que maneje un nivel de detalle más fino de cada una de las dimensiones que constituyen al índice. De este modo, se podrá hacer una clasificación más fina de los municipios para definir estrategias más específicas para impulsar la educación para la salud apoyada por TIC.

## Referencias

- Andreassen, H.K., Bujnowska-Fedak, M.M., Chronaki, C.E. *et al.* (2007). European citizens' use of E-health services: A study of seven countries. *BMC Public Health*. 2007 Apr 10;7:53. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-7-53> (accesado: 23 de septiembre de 2017).
- Álvarez-Alva, R. y Kuri-Morales, P. (2012). *Salud pública y medicina preventiva*, 4ta. Edición. D.F., México: Editorial El Manual Moderno.
- Baliamoune-Lutz, M. (2003). An analysis of the determinants and effects of ICT diffusion in developing countries. *Information Technology for Development* 10, 151–169.
- Belloch, C. (2012). *Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje*. Material Docente. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia. Disponible online en <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.pdf> (accesado 04 de marzo de 2017).
- Beratarrechea, A., Lee, A.G., Willner, J.M., Jahangir, E., Ciapponi, A., and Rubinstein, A. (2013). The Impact of Mobile Health Interventions on Chronic Disease Outcomes in Developing Countries: A Systematic Review. *Telemedicine and e-Health*. December 2013, 20(1): 7582. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/tmj.2012.0328> (accesado: 23 de septiembre de 2017).

- Bert, F., Gualano, M.R., Brusaferrò, S., *et al.* (2013). Pregnancy e-health: A multicenter Italian cross-sectional study on internet use and decision-making among pregnant women. *Journal of epidemiology and community health*, 2013 Dec 1;67(12):1013-8. Disponible en: doi:10.1136/jech-2013-202584 (accesado: 23 de septiembre de 2017).
- Borja-Aburto, V.H., González-Anaya, J.A., Dávila-Torres, J., Rascón-Pacheco, R.A., González-León, M. (2016). Evaluation of the impact on non-communicable chronic diseases of a major integrated primary health care program in Mexico. *Family Practice*, Vol. 33, Issue 3, 219–225. <https://doi.org/10.1093/fampra/cmz049> (accesado 09 de agosto de 2017).
- Castro, R. (2003). Ciencias sociales y salud en México: movimientos fundacionales y desarrollos actuales. *Ciência & Saúde Coletiva*, 1-23.
- Consejo Nacional de Población [CONAPO]. (2004). Índice Absoluto de Marginación 1990-2000. Disponible online en: [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices\\_margina/marginabsoluto/IA\\_M1990-2000\\_docprincipal.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/marginabsoluto/IA_M1990-2000_docprincipal.pdf) (accesado 04 de marzo de 2017).
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL]. (2007). Los Mapas de Pobreza en México: Anexo Técnico Metodológico. Disponible online en: [http://www.coneval.org.mx/rw/resource/coneval/med\\_pobreza/1024.pdf](http://www.coneval.org.mx/rw/resource/coneval/med_pobreza/1024.pdf) (accesado 02 de marzo de 2017).
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL]. (2014). Metodología para la Medición Multidimensional de la Pobreza en México (segunda edición). México. Disponible online en: [http://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MEDICION\\_MULTIDIMENSIONAL\\_SEGUNDA\\_EDICION.pdf](http://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MEDICION_MULTIDIMENSIONAL_SEGUNDA_EDICION.pdf) (accesado 04 de marzo de 2017).
- Coria, S.R., Pérez-Meza, M., Mendoza-Cortés, E., Martínez-Peláez, R. (2011). Brecha Digital y Pobreza Digital en el Estado de Oaxaca. *Conciencia Tecnológica*, No. 42, julio-diciembre, pp. 19-25. Disponible online en: <http://www.redalyc.org/pdf/944/94421442004.pdf> (accesado 04 de marzo de 2017).
- Coria, S., Ramírez-Vásquez, S.K., Luna-Trejo, J., Mondragón-Becerra, R., Pérez-Meza, M., Ávila-Barrón, O. (2013). Delta score: a novel simplified measurement for digital divide of

- cities. Procs. of the 14th International Digital Government Research Conference (dg.o 2013). Quebec, Canada, June, 2013, pp. 102-110.
- Coria, S.R., Ramírez-Pacheco, H., Franco-Martínez, F., Barragán-López, D., Ávila-Barrón, O.R., and Pérez-Meza, M. (2014). MuniMex 1.0: a Basic Software Interface for Socio-demographic Data of Mexican Municipalities. In Procs. of the 15th Annual International Conference on Digital Government Research (dg.o '14). ACM, New York, NY, USA, 322-323. Base de datos disponible en: <https://www.dropbox.com/sh/eqf7tq851qw10j9/AAA6V-4XOahBfmpQHU0XyO0la?dl=0> (accesada 04 de marzo de 2017).
- Dirección General de Salud Pública [DGSP] del Gobierno de Aragón, España. (2005). Pantallas Sanas: TIC y educación para la salud. Disponible en: [http://eps.aragon.es/pantallas\\_sanas.html](http://eps.aragon.es/pantallas_sanas.html) (accesado 02 de febrero de 2017).
- Eysenbach, G. (2001). What is e-health?. *J Med Internet Res* 2001; 3(2):e20. Disponible en: doi: 10.2196/jmir.3.2.e20 (accesado: 23 de septiembre de 2017).
- Fernández, A. y Oviedo, E. (2010). Tecnologías de la información y la comunicación en el sector salud: oportunidades y desafíos para reducir inequidades en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: CEPAL.
- Hage, E., Roo, J.P., van Offenbeek, M.A.G., and Boonstra, A. (2013). Implementation factors and their effect on e-health service adoption in rural communities: a systematic literature review. *BMC Health Services Research* 2013, 13:19.
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación. México, D.F. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2010). Censo Nacional de Población y Vivienda: Principales resultados por localidad (ITER). Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est) (accesado 17/Ene/2017).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2011). Síntesis metodológica y conceptual del Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825002065> (accesado: 14 de septiembre de 2017).

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2015). Encuesta Inter-censal (EIC) 2015. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/encuestas/hogares/especiales/ei2015/> (accesado 04 de marzo de 2017).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2017). Comunicado de Prensa No. 122/17, 14 de marzo de 2017. Aguascalientes, Ags. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2017/especiales/especiales2017\\_03\\_02.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2017/especiales/especiales2017_03_02.pdf) (accesado: 23 de septiembre de 2017).
- Kiberu, V.M., Mars, M., Scott, R.E. (2017). Barriers and opportunities to implementation of sustainable e-Health programmes in Uganda: A literature review. *African Journal of Primary Health Care & Family Medicine*, 2017; 9(1), pp. 1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.4102/phcfm.v9i1.1277> (accesado: 23 de septiembre de 2017).
- Mackert, M., Champlin, S.E., Holton, A., *et al.* (2014). E-health and health literacy: a research methodology review. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 19 (2014), pp. 516–528. Disponible en: [doi:10.1111/jcc4.12044](https://doi.org/10.1111/jcc4.12044) (accesado: 23 de septiembre de 2017).
- Maher, D., Harries, A.D., Zachariah, R. *et al.* (2009). A global framework for action to improve the primary care response to chronic non-communicable diseases: a solution to a neglected problem. *BMC Public Health* 2009, 9:355. Disponible en: [doi:10.1186/1471-2458-9-355](https://doi.org/10.1186/1471-2458-9-355) (accesado 09 de agosto de 2017).
- Mariscal-Avilés, J., Gil-García, J.R., y Ramírez-Hernández, F. (2012). E-Salud en México: Antecedentes, objetivos, logros y retos. *Espacios Públicos*, 1-31.
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (1989). Educación para la Salud: Manual sobre Educación Sanitaria en Atención Primaria de Salud. Ginebra, Suiza. Disponible online en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38660/1/9243542257\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38660/1/9243542257_spa.pdf) (accesado 04 de marzo de 2017).
- Ramos Gonzáles, V. (2007). Las TIC en el sector de la salud. *LAS TIC EN LA SALUD*, 41-45
- Rosen, G. (2005). De la policía médica a la medicina social. México D.F., México: Siglo XXI.
- Scott, R.E. and Mars, M. (2015). Tele-health in the developing world: current status and future prospects. *Smart Homecare Technology and Tele-Health*, Vol. 2015:3, pp. 25-37. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/SHTT.S75184> (accesado: 23 de septiembre de 2017).

- Unión Internacional de Telecomunicaciones [UIT]. (2003). Informe sobre el Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones 2003: Indicadores de acceso para la sociedad de la información. Disponible en: [https://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/wtdr\\_03/material/WTDR03Sum\\_s.pdf](https://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/wtdr_03/material/WTDR03Sum_s.pdf) (accesado 03/Feb/2017).
- United Nations for Development Programme [UNDP]. (2015). Human Development Report 2015: Work for Human Development. Disponible online en: [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2015\\_technical\\_notes.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2015_technical_notes.pdf) (accesado 02 de marzo de 2017).
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. (2013). Enfoque Estratégico sobre las TIC en Educación en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. Disponible online en: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf> (accesado 11 de marzo de 2017).
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. (2013b). Uso de TIC en Educación en América Latina y el Caribe: Análisis Regional de la Integración de las TIC en la Educación y de la Aptitud Digital (e-Readiness). Disponible online en: <http://www.uis.unesco.org/Communication/Documents/ict-regional-survey-lac-2012-sp.pdf> (accesado 11 de marzo de 2017).
- Zhang, X. (2013). Income disparity and digital divide: The Internet Consumption Model and cross-country empirical research. *Telecommunications Policy*. Vol. 37, Issues 6–7, July–August, 515-529.