



Smart Education: Evaluación «ex ante» previo a la implementación de una estrategia de aprendizaje ubicuo en Smart Cities

Smart Education: «ex ante» evaluation prior to the implementation of a ubiquitous learning strategy in Smart Cities

Ciro Diego RADICELLI García [1](#); Margarita del Rocío POMBOZA Floril [2](#); Cristina Alexandra POMBOZA Floril [3](#); Héctor Patricio FLORES Franco [4](#); Andrés Santiago CISNEROS Barahona [5](#)

Recibido: 23/11/2017 • Aprobado: 18/12/2017

Contenido

[1. Introducción](#)

[2. Metodología](#)

[3. Resultados](#)

[4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

Este artículo muestra el resultado sobre la realización de una evaluación ex ante con el objetivo de conocer la factibilidad o no de la implementación de una estrategia de aprendizaje ubicuo (educación inteligente) considerando los parámetros de una ciudad inteligente, para lo cual se utilizó un modelo de Markov de cuatro estados, al cual se le asignó un porcentaje de población, probabilidades de transición, costos y efectos considerando un escenario de posible ejecución del proyecto y otro de no ejecución.

Palabras clave: Ciudades inteligentes, Aprendizaje ubicuo, Evaluación ex ante

ABSTRACT:

This article shows the result of an ex ante evaluation with the objective of knowing the feasibility or not of the implementation of a strategy of ubiquitous learning (Smart education) considering the parameters of a Smart city, for which a four-state Markov was used, which was assigned a percentage of population, transition probabilities, costs and effects considering a scenario of possible project execution and one of non-execution.

Keywords: Smart cities, Ubiquitous learning, Ex ante evaluation

1. Introducción

El término de ciudad inteligente o Smart City por su definición en inglés, está íntimamente relacionado con el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), para mejorar su eficiencia ofrecer nuevos servicios y ahorrar costos en su gestión, aprovechando el potencial de los avances tecnológicos (Aguaded, 2017). Debido al uso de las TICs, actualmente estas ciudades sean conocidas como ciudades digitales ubicuas (Vélez, 2015), mismas que basan su accionar en seis áreas temáticas que según el Parlamento europeo (2014), son: (i) Gobernanza Inteligente (Smart Governance), (ii) Gente Inteligente (Smart People), (iii) Vida Inteligente (Smart Living), (iv) Movilidad Inteligente (Smart Mobility), (v)

Economía Inteligente (Smart Economy), y (vi) Ambiente Inteligente (Smart Environment). En donde según (Lupiáñez & Fauli, 2017) Smart Governance hace referencia a los servicios ofertados por un municipio a sus ciudadanos; Smart People se enfoca en los ciudadanos y su nivel educativo mediante el uso de la TICs; Smart Living refleja aspectos sobre la calidad de vida de la ciudadanía; Smart Mobility trata sobre como optimizar los sistemas de transporte urbano; Smart Economy hace referencia a la utilización de las TICs por parte de las industrias en sus procesos de producción; y Smart Environment trata por ejemplo producir energía renovable, mejorar los espacios verdes, entre otros.

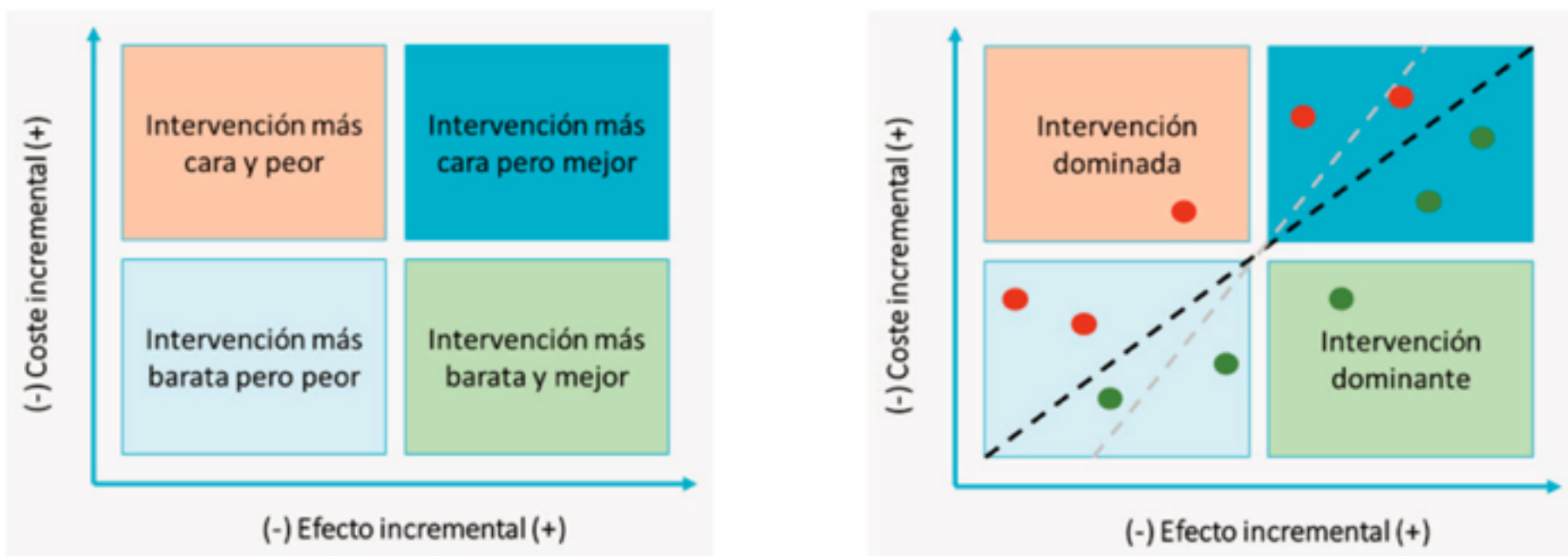
Es así que en esta investigación se analiza de entre las diferentes áreas (dimensiones) propuestas para ciudades inteligentes, específicamente la de Smart People, debido entre otras a que como lo señala (Suárez, 2016), una ciudad no puede ser inteligente sin la inteligencia de sus habitantes, lo que deriva en el términos de ciudadanos inteligentes (smart citizens), pero para lograr esto es necesario considerar la educación de los mismos no desde un punto de vista tradicional, sino más bien mediante la utilización de estrategias de aprendizaje alternativo, como por ejemplo haciendo uso de la tecnología, razón por la cual se plantea el uso del aprendizaje ubicuo, como forma de potenciar la educación inteligente (Smart Education) de la ciudadanía (Jeong et al, 2013).

Como aprendizaje ubicuo se define a "la posibilidad de acceder a la información en cualquier lugar o cualquier momento" (Burbules, 2012). Con lo cual se pretende disminuir la brecha existente en la educación formal y la no formal, potenciando aspectos como el desarrollo de las inteligencias múltiples (Suárez et al, 2010) de los ciudadanos, y aunque este aspecto educacional es imprescindible en el entorno de las ciudades inteligentes (Marqués, 2012), todavía hace falta iniciativas que promulguen la construcción de una ciudad no solamente digital sino más bien incluyente (Berra, 2013). De allí la importancia de realizar la evaluación de los proyectos a ser implementados en ciudades inteligentes (Moreno, 2016). Sin embargo, y tal como se expresa en (Lupiáñez & Fauli, 2017), "todavía son muy escasas las publicaciones centradas en la evaluación de proyectos de las Ciudades Inteligentes". Bajo este precedente, en este artículo se plantea la evaluación ex ante previo a la implementación de una estrategia de aprendizaje ubicuo en Smart Cities, utilizando un modelo markoviano que permita luego de las transiciones entres estados, encontrar el valor del costo efectividad incremental (CEI) para determinar si la implementación del proyecto es o no viable, relacionando de esta manera la eficiencia con los bajos costos (Rojas et al, 2017).

2. Metodología

Para la presente investigación, se propone la evaluación de la posible implementación del proyecto denominado: **Enseñanza sobre estética del arte del arte religioso alternativo de la ciudad de Riobamba en Ecuador, implementando una estrategia de aprendizaje ubicuo, considerando la dimensión Smart People de Smart Cities**. Para lo cual se utilizaron los métodos analítico y sintético, con un tipo de investigación descriptiva y explicativa, debido a que se describieron, analizaron, y explicaron los datos obtenidos del modelo markoviano de cuatro estados propuesto a los cuales se les asignó un porcentaje de población, probabilidades de transición, costos y efectos en dos escenarios; el primero en el caso de que el proyecto se ejecute (intervención); y el segundo en el caso de que no exista la ejecución (no intervención), esto a fin de comparar las dos situaciones y encontrar el CEI, que al final indicará si la ejecución del proyecto es factible o no. Esto se sustenta en la figura 1, en donde en la parte izquierda se puede observar la relación costo efecto y en la parte derecha además se muestra el CEI (puntos rojos y verdes), y con línea entrecortada de color plomo la disposición a pagar (DAP), que no es más que el presupuesto existente en una institución o municipio para la implementación del proyecto. Así, si la ejecución del proyecto es más barata y mejor (intervención dominante), la intervención debería realizarse, el CEI aparece de color verde en el IV cuadrante. Pero si la intervención es más cara y peor (intervención dominada), la intervención no debería realizarse, el CEI aparece de color rojo en el II cuadrante. En cambio en los cuadrantes I y III, la situación es más compleja debido a que se debería escoger entre una intervención más cara pero mejor, o una intervención más barata pero peor, razón por la cual aquí que se utiliza la DAP. Entonces la intervención se realizaría únicamente si el CEI es menor que la DAP (cuadrante I, CEI de color rojo a la derecha de la línea ploma; cuadrante III, CEI de color verde a la derecha de la línea ploma).

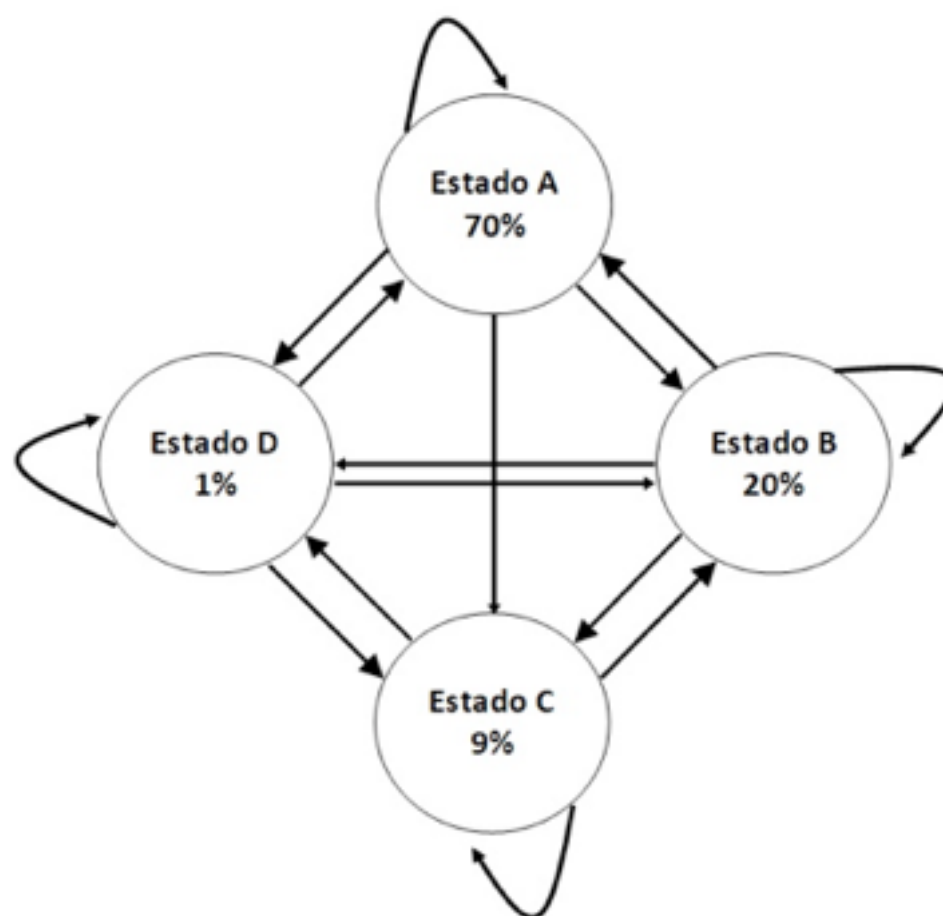
Figura 1
Plano CEI



Fuente: (Lupiáñez & Fauli, 2017)

Para ejecutar la evaluación ex ante relacionada con esta investigación en primer lugar se obtuvo una muestra de los 156.723 habitantes de la ciudad de Riobamba (INEC, 2010), misma que según la fórmula aplicada (Psyma, 2015) correspondió a 383 personas a las cuales se les realizó una encuesta para conocer su nivel de conocimientos en cuanto al arte religioso alternativo existente en la ciudad. Posterior a esto se procedió a ubicar en porcentaje a los habitantes en cada uno de los estados definidos, según su respuesta a la pregunta número 1 planteada en la encuesta realizada, quedando los estados y la distribución de la población como sigue: (i) **estado A:** nivel de aprendizaje sobre estética del arte religioso alternativo muy bajo, el 70% de los encuestados; (ii) **estado B:** nivel de aprendizaje sobre estética del arte religioso alternativo bajo, 20% de los encuestados; (iii) **estado C:** nivel de aprendizaje sobre estética del arte religioso alternativo medio, 9% de los encuestados; y (iv) **estado D:** nivel de aprendizaje sobre estética del arte religioso alternativo alto, 1% de los encuestados.

Figura 2
Distribución de población en estados



Fuente: Elaboración propia

Conociendo los porcentajes de población en cada estado, se procedió a definir las probabilidades de transición entre estados tanto para el escenario de intervención como para el de no intervención. Considerando que al ser una evaluación ex ante, en el primer escenario dichas probabilidades (tabla 1) estuvieron basadas en estudios equivalentes (Moreno, 2016) y (Mercado et al, 2017), mientras que en el segundo caso (tabla 2) se realizaron en base a proyecciones (Lupiáñez & Fauli, 2017).

Tabla 1
Escenario de intervención, transición entre estados

	Transición a			
Estados	Estado A	Estado B	Estado C	Estado D
Estado A	0,5	0,2	0,2	0,1
Estado B	0,2	0,3	0,4	0,1
Estado C	0,1	0,2	0,3	0,4
Estado D	0	0,2	0,2	0,6

Fuente: elaboración propia

Tabla 2
Escenario de no intervención, transición entre estados

	Transición a			
Estados	Estado A	Estado B	Estado C	Estado D
Estado A	0,9	0,1	0	0
Estado B	0,5	0,4	0,1	0
Estado C	0,2	0,3	0,4	0,1
Estado D	0	0	0,2	0,8

Fuente: elaboración propia

De la misma forma a como se establecieron las probabilidades de transición, se determinaron los costos únicos, periódicos e indirectos por año, tanto para la intervención como para la no intervención. En la tabla 3, se muestran los ítems que fueron utilizados, considerando para la sección de intervención los indicadores de la dimensión Smart People. Así los costos de formación son los referentes a cursos y otras actividades que realizarían los investigadores del proyecto, y los costos del personal necesario para implementar el proyecto son los referentes a los sueldos de los tres investigadores que intervendrían en el mismo. En cambio para la sección de no intervención, no existieron costos únicos y los costos periódicos fueron obtenidos del mantenimiento del museo de arte religioso existente en la ciudad. En La tabla 4, se muestran los valores de los ítems antes definidos.

Tabla 3
Ítems para costos únicos y periódicos. Intervención y no intervención

	Costos únicos	Costos periódicos
Intervención	Costos de formación	Personal necesario para implementar el proyecto
No intervención	--	Costos de mantenimiento del museo de arte religioso de La Concepción en Riobamba

Fuente: elaboración propia

Tabla 4

Valores de costos únicos y periódicos. Intervención y no intervención

	Costos únicos	Costos periódicos
Intervención	3.600 USD	17.091,82 USD
No intervención	--	6.000 USD

Fuente: elaboración propia

En relación a los costos periódicos estos fueron definidos por estado para cada escenario, tal como se muestra en la tabla 5. Así para el escenario de intervención se consideraron los costos de implementación de acceso a Internet gratuito en la ciudad de Riobamba (Diario El Telégrafo, 2017), reduciendo un 25% por estado, debido a que el municipio de la ciudad de Riobamba, ya invirtió dinero para mejorar el acceso a Internet y por lo tanto para llegar al estado D, haría falta menos dinero; En cambio para el escenario de no intervención los costos de la oferta académica para la enseñanza de Historia del Arte (contempla enseñanza del arte religioso) en la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH, 2017), incrementando en este caso el 10% por estado, debido a que al incrementar alumnos se incrementan a su vez los costos asociados (UNACH, 2017).

Tabla 5

Valores de costos indirectos

	Estado A	Estado B	Estado C	Estado D
Intervención	2'000.000 USD	1'500.000 USD	1'000.000 USD	500.000 USD
No intervención	63.000 USD	69.300 USD	76.230 USD	83.853 USD

Fuente: elaboración propia

Luego de tener definidos los costos totales se obtuvieron tanto para el escenario de intervención como de no intervención los efectos, es decir la utilidad que tendría en la ciudadanía la implementación del proyecto en referencia al nivel de aprendizaje sobre arte religioso alternativo. Lo anterior se obtuvo en base a las respuestas de los encuestados a la pregunta número 2 realizada en este estudio. En este sentido a menor conocimiento, el resultado de la intervención sería mayor, en consecuencia la fórmula utilizada para obtener los efectos fue: **efecto = (100 - conocimiento)/100**

3. Resultados

Como se puede observar en la tabla 6, inicialmente los costos en el escenario de intervención son más caros que en el escenario de no intervención, sin embargo a lo largo del tiempo los costos acumulados en el caso de que se ejecute el proyecto irán disminuyendo, hasta llegar a un nivel de conocimiento alto sobre arte religioso alternativo. En la figura 3, se muestran los costos acumulados para los dos escenarios.

Tabla 6

Valores de costos y efectos para escenarios de intervención y no intervención

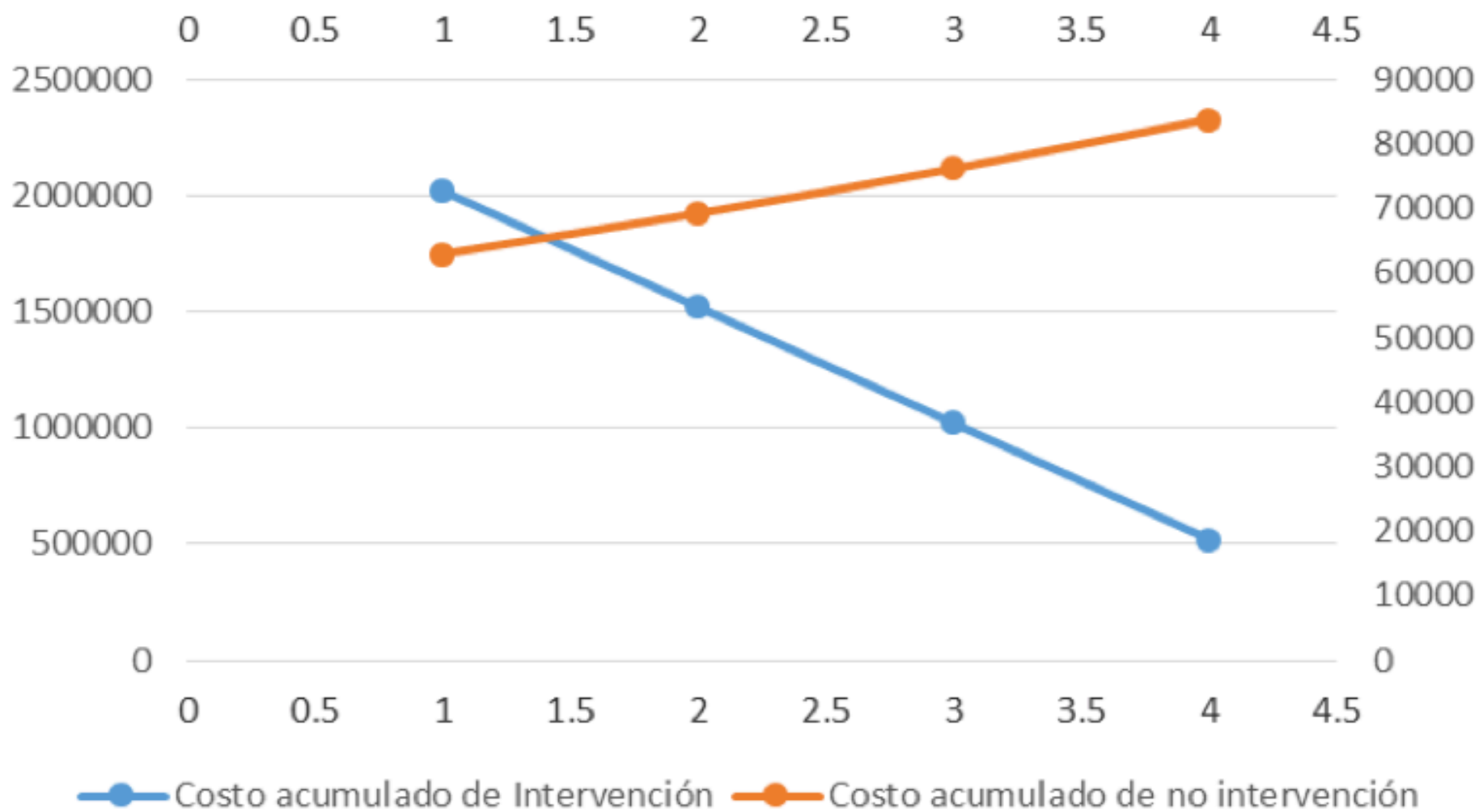
	Intervención	No intervención

	Costos	Efectos	Costos	Efectos
Estado A	2'020.691,82 USD	0,8	63.000 USD	0,2
Estado B	1'520.691,82 USD	0,6	69.300 USD	0,4
Estado C	1'020.691,82 USD	0,4	76.230 USD	0,6
Estado D	520.691,82 USD	0,2	83.853 USD	0,8

Fuente: elaboración propia

Figura 3

Costos acumulados de la intervención y de la no intervención

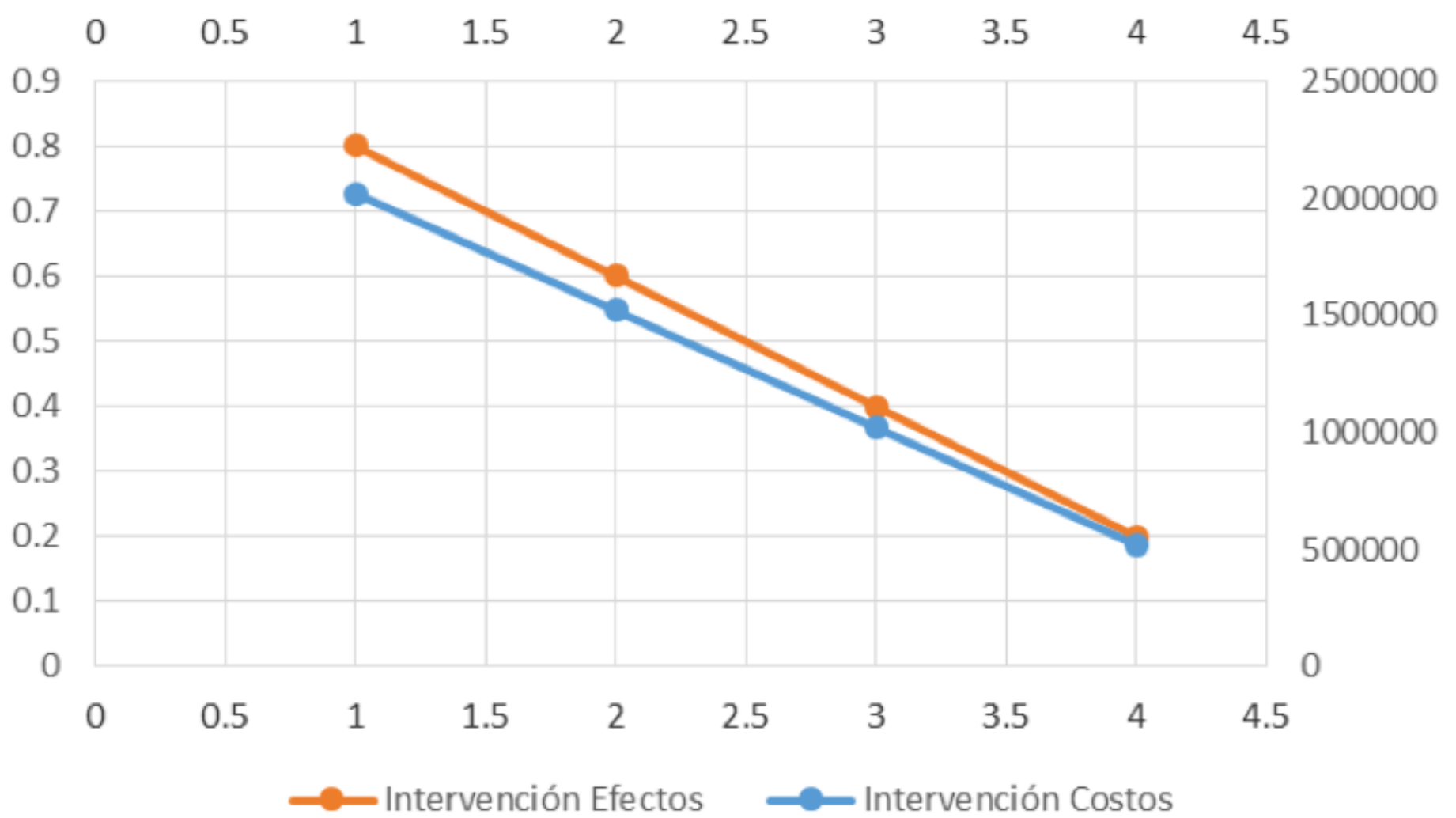


Fuente: elaboración propia

Si se analizan por separado los costos y efectos para los escenarios de intervención y no intervención respectivamente, se puede notar en el primer caso (figura 4), que el efecto de la intervención, así como los costos de la misma son altos, cuando el nivel de aprendizaje sobre arte religioso alternativo es muy alto. Sin embargo hay que considerar que el municipio de Riobamba ya invirtió 2'000.000 USD para la implementación de acceso a Internet gratuito en la ciudad, por lo que los costos que en verdad se derivarían de la ejecución de proyecto serían los referentes a los sueldos y formación de los investigadores que implementarían el proyecto, además de que para llegar a un nivel de conocimiento alto los costos irán bajando paulatinamente. Por otro lado para lograr un nivel de aprendizaje alto sobre arte religioso alternativo para el escenario de no intervención (figura 5), los costos aumentan para que la utilidad de la intervención sea mayor.

Figura 4

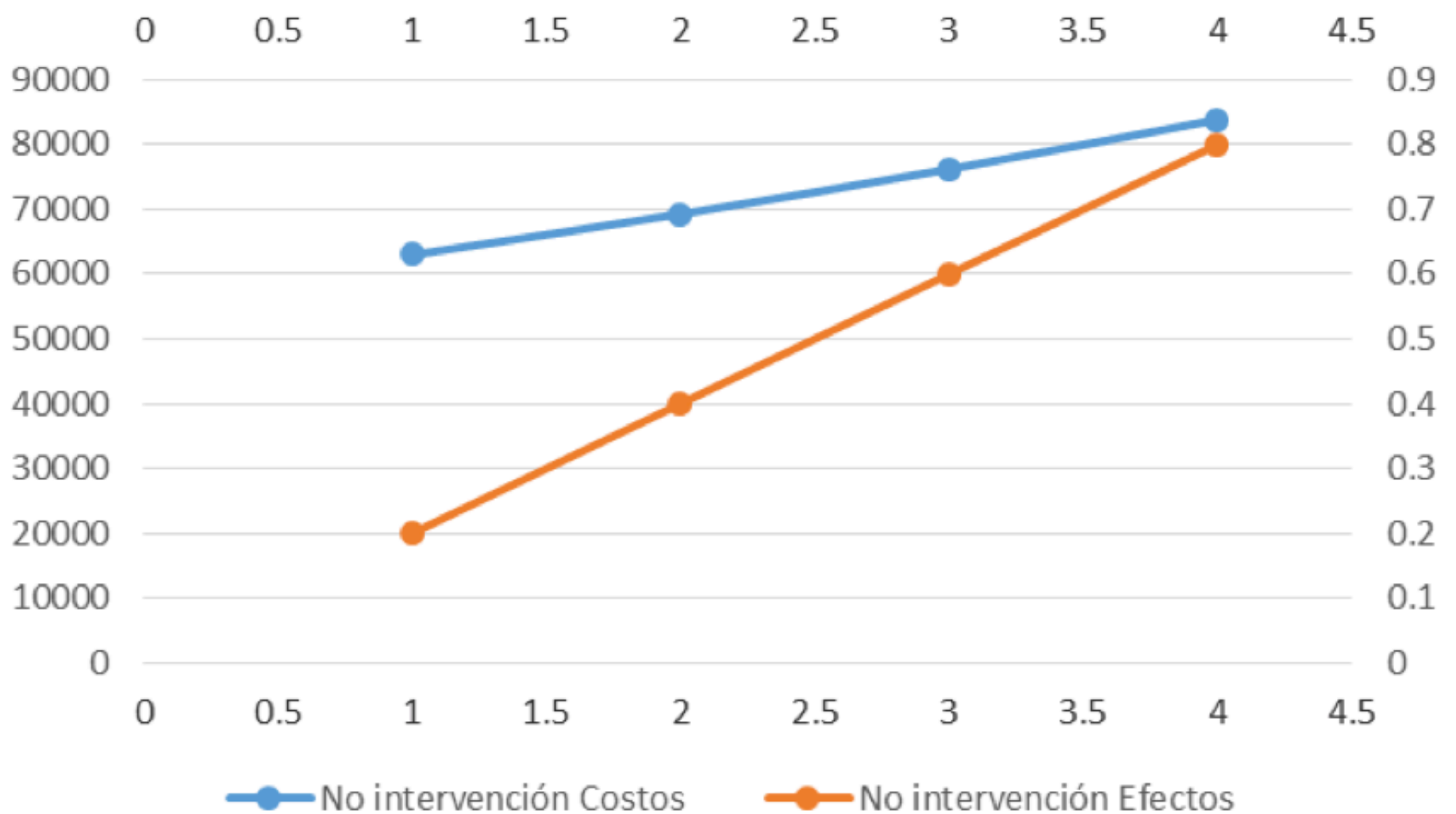
Costos y efectos de la intervención



Fuente: elaboración propia

Figura 5

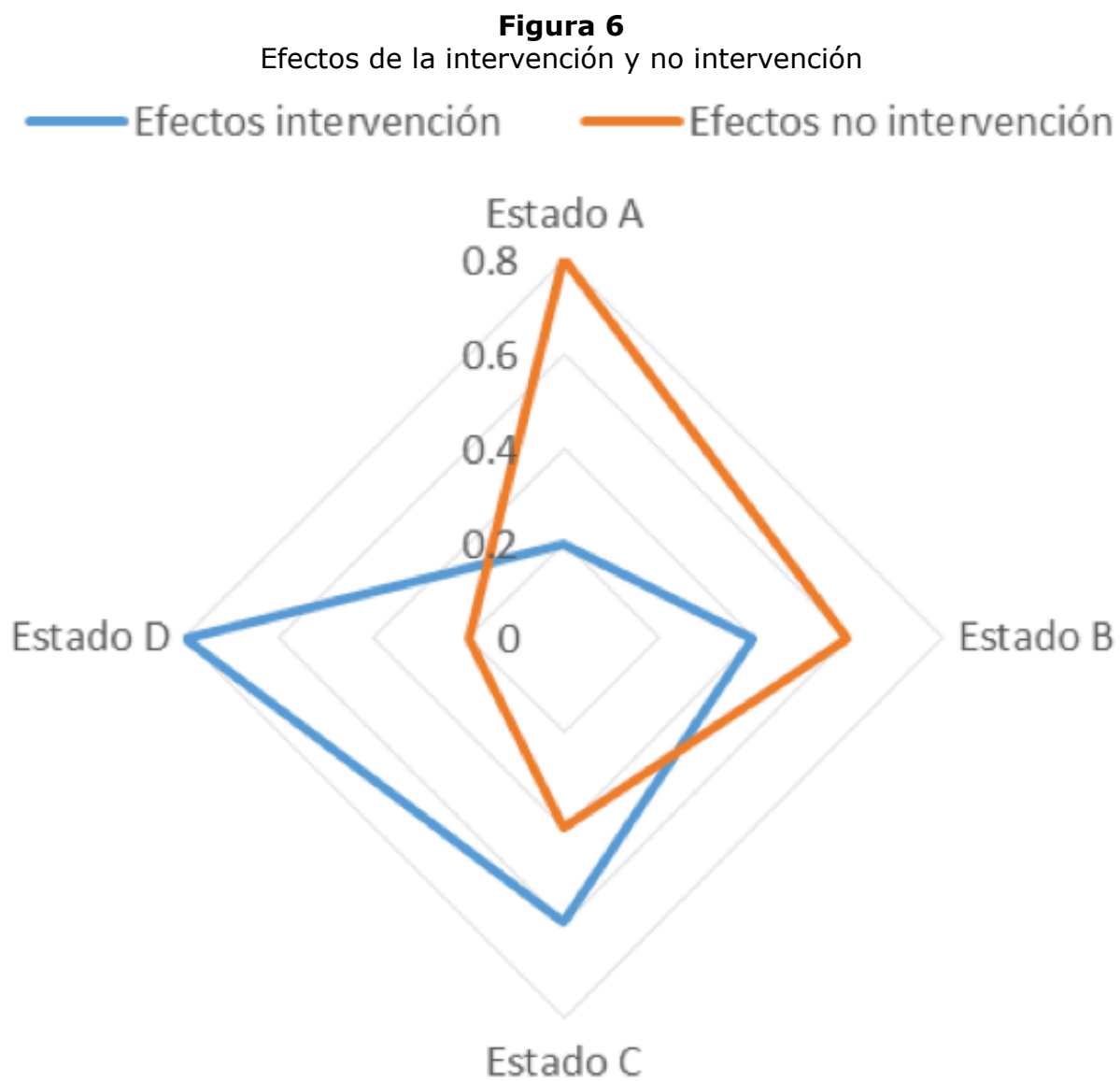
Costos y efectos de la intervención



Fuente: elaboración propia

Si se analizan los efectos para la intervención y para la no intervención (figura 6), se puede notar en el primer caso que el efecto de la intervención es mayor cuando el nivel de aprendizaje sobre arte religioso alternativo en los habitantes de la ciudad de Riobamba es menor, mientras que para el escenario de no intervención, el efecto de no intervenir es menor lo que repercutiría en el nivel de aprendizaje de la

población.



Fuente: elaboración propia

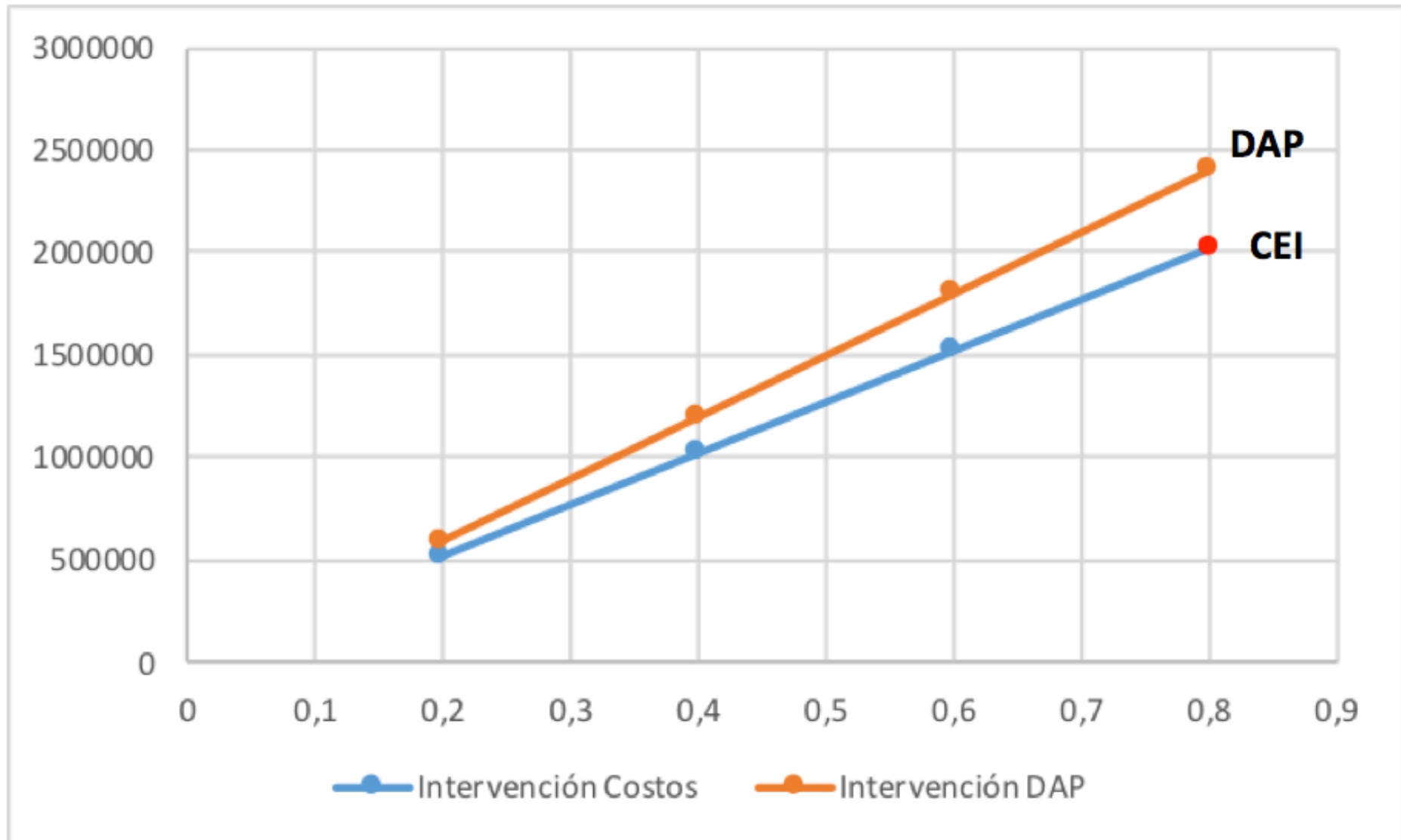
Como se puede observar en la tabla 7, en cuanto a la iniciativa del proyecto de ciudades digitales, la proyección de la DAP (GAD Municipal Riobamba, 2016), es mayor que los costos para la ejecución del proyecto. En la figura 7, se observa entonces que el CEI es menor que la DAP, razón por la cual la intervención debería realizarse.

Tabla 7
Efectos, costos y DAP para el escenario de intervención

	Intervención		
	Efectos	Costos	DAP
Estado A	0.8	2'020.691.82 USD	2'400.000 USD
Estado B	0.6	1'520.691.82 USD	1'800.000 USD
Estado C	0.4	1'020.691.82 USD	1'200.000 USD
Estado D	0.2	520.691.82 USD	600.000 USD

Fuente: elaboración propia

Figura 7
CEI vs DAP



Fuente: elaboración propia

4. Conclusiones

Para que una ciudad sea inteligente, lo primero que debe hacerse es conocer lo que sucede en ella y cuáles serían las oportunidades reales de intervención en la misma, lo que puede deducirse luego de esta investigación en la cual se ha demostrado que la implementación de un proyecto de Smart education sobre estética del arte del arte religioso alternativo de la ciudad de Riobamba en Ecuador, implementando una estrategia de aprendizaje ubicuo, es factible debido a que en la evaluación ex ante realizada, el valor de costo efecto incremental (CEI) es menor que la disponibilidad a pagar (DAP), en este caso por la municipalidad de la ciudad en cuestión.

Evaluaciones como las realizadas en esta investigación, permiten conocer a priori si la ejecución de un proyecto será viable o no, lo que generaría ahorros significativos a instituciones sobre todo del sector público que buscan optimizar su gestión.

Estrategias como las de aprendizaje ubicuo, podrían llegar a ser el complemento ideal de formación para las los habitantes de ciudades a nivel mundial, debido a que con el uso de las TICs, se reduce cada vez más tanto la becha digital, como la del conocimiento existente aún en los países de América Latina.

Referencias bibliográficas

- Aguaded, E. (2017). Smart city and Intercultural Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237, 326-333.
- Berra, M. (2013). De la ciudad digital a la ciudad incluyente. La construcción de un capital sociotécnico. *Sociológica*, 28(79), 7-49.
- Burbules, N. (2012). El aprendizaje ubicuo y el futuro de la enseñanza. *Encuentros* 13, 3-14.
- Diario El Telégrafo. (2017). *En Riobamba 132 puntos ofrecen servicio gratuito de internet*. Recuperado de: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional-centro/1/en-riobamba-132-puntos-ofrecen-servicio-gratuito-de-internet>
- GAD Municipal Riobamba. (2016). *Rendición de cuentas*. Recuperado de: <https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/transparencia/rendicion-de-cuentas#>
- INEC. (2016). *Ecuador en cifras. Estadísticas*. Recuperado de:

<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/ecuador-en-cifras/>

Jeong, J., Kim, M., Yoo, K. (2013). A Content Oriented Smart Education System based on Cloud Computing. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 8(6), 313-328.

Lupiáñez, F., & Fauli, C. (2017). *Ciudades inteligentes. Evaluación Social de Proyectos de Smart Cities*. Recuperado de: <http://cet.la/estudios/cet-la/ciudades-inteligentes-evaluacion-social-proyectos-smart-cities/>

Marqués, P. (2012). Impacto de las Tics en la educación: Funciones y limitaciones. *Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 2(1), 1-13

Mercado, G., Álvarez, L., Bocaccini, L., Ledda, M., Membrives, J., Muros, M., López, L., Juárez, D., Guillén, L., Gómez, F., Favaro, G., Ciperiani, G., Dumé, S., Berra, G. (2017). *Diagnóstico y Metodología para la Implementación de "Internet of Things" en el Planeamiento y Desarrollo de Ciudades Inteligentes*. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61576>

Moreno, C. (2016). *Desarrollo de un modelo de evaluación de ciudades basado en el concepto de ciudad inteligente (Smart city)*. Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Madrid.

Parlamento europeo. (2014). *Mapping Smart Cities in the EU*. Recuperado de: Mapping Smart Cities in the EU.

Psyma. (2015). *¿Cómo determinar el tamaño de una muestra?*. Recuperado de: <http://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>

ROJAS, Miguel, VALENCIA, María, CUARTAS, D. Optimización racional de costos. *Revista Espacios*. Vol 38, Año 2017 Número 39, Pág. 1-11. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n39/17383935.html>

Suárez, M. (2016). De las smart cities a los smart citizens. La ciudadanía frente a la tecnología en la construcción de la resiliencia urbana. *URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales*, 6(2), 121-128.

Suárez, J., Maiz, F., & Meza, M. (2010). Inteligencias múltiples: Una innovación pedagógica para potenciar el proceso enseñanza aprendizaje. *Investigación y Postgrado*, 25(1), 81-94.

UNACH. (2017). *Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2017-2021*. Recuperado de: http://www.unach.edu.ec/reglamentos/images/pdf/reglamentos/bloque_8/plan_estrategico_2012_2016.PDF

Vélez, O. (2015). Adaptación ciudadana a las Tecnologías de Información y Comunicación en "Smart Cities" desde una perspectiva de la educación para el desarrollo sostenible, caso Medellín-Colombia. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 1, 487-494.

1. PhD en Telecomunicación. Docente investigador Grupo de Aprendizaje Ubicuo. Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). cradicelli@unach.edu.ec

2. PhD en Diseño, Gestión y Fabricación de Proyectos Industriales. Docente investigadora Grupo de Aprendizaje Ubicuo. Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). margaritapomboza@unach.edu.ec

3. MsC en Informática Educativa. Docente investigadora Grupo de Aprendizaje Ubicuo. Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). cpomboza@unach.edu.ec

4. PhD en Artes. Docente investigador Grupo de Aprendizaje Ubicuo. Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). hflores@unach.edu.ec

5. Magíster en Interconectividad de Redes. Asesor del vicerrectorado académico. Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). ascisneros@unach.edu.ec

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015

Vol. 39 (Nº 15) Año 2018

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2018. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados