

# Yulök

Revista de Innovación Académica

Vol. 2 No.1 ISSN: 2215-5147

Octubre 2018





# Yulök

Revista de Innovación Académica

Volumen 2, N°. 1

Octubre de 2018

ISSN: 2215-5147



Universidad Técnica Nacional  
Alajuela, Costa Rica

[revista.innovacion.academica@utn.ac.cr](mailto:revista.innovacion.academica@utn.ac.cr)  
<http://revistas.utn.ac.cr/index.php/yulok>

## Universidad Técnica Nacional

Yulök Revista de Innovación Académica,  
ISSN 2215-5147, octubre de 2018.

### Rector

**Lic. Marcelo Prieto Jiménez**

### Vicerrectora de Docencia

**Mag. Katalina Perera Hernández**

### Directora de la Revista

**Dra. María del Pilar Zeledón Ruiz**

### Cómite editorial

**Mag. Katalina Perera Hernández**

Vicerrectora de Docencia

**Ing. Ricardo Ramírez Alfaro**

Director Ejecutivo Centro de Formación Pedagógica  
y Tecnología Educativa

**Dra. María del Pilar Zeledón Ruiz**

Coordinadora de la Red de Innovación Académica

**Dr. José Matarrita Sánchez**

Jefe del Programa Institucional de Formación Holística y  
Área de Formación Humanística

**M.Sc. Federico Arce Jiménez**

Director Editorial Universidad Técnica Nacional

**Lic. Roberto Pineda Ibarra**

Docente investigador Universidad Técnica Nacional

### Coordinación editorial

**Licda. María del Milagro Tencio Arroyo**

**M.Sc. Federico Arce Jiménez**

### Diseño y diagramación

**M.Sc. Federico Arce Jiménez**

**Licda. Emily Paniagua López**

### Revisión filológica

**Dra. Gigliola Fiorella Monge Lezcano**

### Corrección de estilo

**M.Sc. Alonso Salazar León**

**M.Sc. Marco Araya Vega**

### Autor de fotografía de portada

**M.A.E. Luis Jiménez Silva**



Revista de Innovación Académica

### Cómite Asesor Externo

**Dr. David Rodeiro Pazos**

Universidade de Santiago de Compostela

**Dra. Gloria Zaballa Pérez**

Universidad de Deusto

**Dr. Jesús Humberto Cuevas Acosta**

Tecnológico Nacional de México

**Dr. José Lam**

Memorial University

**Dra. Lenia M. Planas Serralta**

Universidad de Playa Ancha

**Dr. Manuel Martí-Vilar**

Universitat de València

**Dr. Mauricio Gómez Villegas**

Universidad Nacional de Colombia

**Dra. Susanne Müller-Using**

Universidad de Osnabrück

**Dr. Ulisses Araujo**

University of Sao Paulo

**Dr. Ailton Paulo de Oliveira**

Junior Universidad Federal de Triângulo Mineiro UFTM

**Dr. Alberto Camacho Ríos**

Tecnológico Nacional de México

**M.Ed. Audy Salcedo**

Universidad Central de Venezuela

**Dra. Carolina Fernandez de Carvalho**

Universidad de Lisboa

**Dr. Celso Ribeiro Campos**

Universidad Católica de São Paulo

**Estefanía Mendoza**

Université de Strasbourg (Francia)

**Dr. Gerónimo Mendoza Meráz**

Universidad Autónoma de Chihuahua

**M.Ed. Ingrith Álvarez Alfonso**

Universidad Pedagógica Nacional

**MSc. Jacqueline Hernández Alarcón**

Universidad Autónoma de Chihuahua.

**Dr. Jesús Enrique Pinto Sosa**

Universidad Autónoma de Yucatán

**MSc. Jesús Walter Salinas Flores**

Universidad Nacional Agraria

**Dr. Jorge Rey Valzacchi**

Instituto Latinoamericano Desarrollo Profesional Docente

**M.Ed. María Cristina Kanobel**

Universidad Nacional de Avellaneda



Esta revista se encuentra licenciada con Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Costa Rica.

Impreso en Costa Rica. Reservados todos los derechos, prohibida la reproducción no autorizada por cualquier medio mecánico o electrónico del contenido total o parcial de esta publicación. Hecho el depósito de ley. Impreso en el Taller de Publicaciones de la Editorial de la UTN. Centro de Formación Pedagógica y Tecnología Educativa.

## **Acerca de Yulök**

Yulök, Revista de Innovación Académica de la Universidad Técnica Nacional

La palabra “yulök” pertenece a la lengua Bribri y significa ‘buscar’. Este vocablo se relaciona con innovación, por cuanto implica hacer lo que se necesita para que suceda algo; en otra acepción se refiere a intentar localizar o encontrar algo. Así, la acción de buscar alude a investigar, explorar, examinar, rastrear, preguntar, entre otros significados, vinculados con acciones innovadoras que procuran la resolución de problemas y promueven la mejora continua.

Adicionalmente, los bribris constituyen uno de los grupos étnicos más numerosos en Costa Rica, asentados junto con los cabécares en la Cordillera de Talamanca. Es notable destacar que su cosmogonía se asocia a la génesis de los valores de la identidad cultural costarricense.

## **Descripción General**

La revista Yulök es una publicación adscrita a la Vicerrectoría de Docencia de la Universidad Técnica Nacional (UTN) que tiene como objetivo promover los resultados significativos de investigación a la comunidad científica que permitan socializar las reflexiones y hallazgos innovadores para realimentar el quehacer universitario y proyección social.

## **Reproducción**

La Revista se encuentra disponible de manera gratuita en el sitio web:

<http://revistas.utn.ac.cr/index.php/yulok>

Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido de la Revista, exclusivamente para su uso académico o interno de instituciones, siempre y cuando se haga mención de la fuente, de los autores y de la revista Yulök. Las opiniones y conceptos expresados en los artículos publicados y del uso que otros puedan hacer de ellos son de exclusiva responsabilidad de los autores.



# Tabla de contenidos

Prólogo .....	7-10
Posicione su marca entre los consumidores jóvenes GENTICO ZOOM: Conéctese con las nuevas generaciones de consumidores .....	11-23
Rodrigo Salas Castro, Ana Teresa Chacón Hernández, Priscilla Sanabria Vega, Sonia Linares Víquez	
Contribución de la educación en el desarrollo socioeconómico regional de Costa Rica: un análisis econométrico .....	24-42
José Fulvio Sandoval Vásquez	
Contratos inteligentes en el comercio electrónico: un análisis dialéctico .....	43-52
Juan Diego Sánchez Sánchez	
La percepción social como factor determinante en la gestión del riesgo en Costa Rica: Líneas de reflexión desde la experiencia de la extensión universitaria de la Universidad Técnica Nacional: el caso de Trabajo Comunal Universitario en San Vicentede Grecia, 2016-2017.....	53-62
Carlos Vargas Loaiciga	
Sistema eléctrico nacional, desafíos y oportunidades .....	63-69
Germán Vásquez Araya	
Deserción estudiantil: el caso de la carrera de Inglés como Lengua Extranjera de la Universidad Técnica Nacional, sede San Carlos (2017).....	70-86
Natalia González Kopper	
Estudios de Metrología Antigua Otra cara del espacio-tiempo .....	87-98
Alberto Camacho Ríos	
Recensión del libro Desarrollo de Proyectos de Innovación con Design For Six Sigma.....	99-101
Edwin Garro Chavarría	
Recensión del libro Making Classrooms Better 50 practical applications of Mind, Brain, and Education Science.....	102-103
Álvaro Cedeño Gómez	
Lineamientos para publicar Artículos Científicos Yulök Revista de Innovación Académica de la Universidad Técnica Nacional.....	104-107



# Prólogo

Estimados lectores:

Con gran satisfacción, presentamos el segundo número de la Revista de Innovación Académica Yulök. La primera revista científica de la Universidad Técnica Nacional (UTN) editada por la Red Institucional de Innovación Académica. Yulök es una publicación que reúne artículos, investigaciones y reseñas bibliográficas en un compendio especializado, que promueve y estimula la innovación académica en todos sus ámbitos.

En primer lugar, contamos con el artículo científico de Rodrigo Salas, Priscilla Sanabria, Ana Teresa Chacón y Sonia Linares titulado “Conéctese con las nuevas generaciones de consumidores #Gentico Zoom”, en el que presentan un estudio que profundiza aún más sobre las generaciones digitales y virtuales, donde se conocerán y se expondrán las razones del comportamiento, las similitudes y las diferencias de los jóvenes costarricenses entre los 12 y 35 años, quienes representan más del 40 % de la población. Con este trabajo se logra identificar y clasificar a estos jóvenes, mediante un perfil actitudinal, en Aspirantes, Disciplinados y Arriesgados.

En segundo lugar, el artículo científico, “Contribución de la educación en el desarrollo socioeconómico regional de Costa Rica: un análisis econométrico”, de José Fulvio Sandoval, expone los resultados de una investigación, cuya finalidad fue estudiar la relación entre educación, como capital humano, y el desarrollo socioeconómico del país en los ámbitos regional y nacional. Los resultados obtenidos permiten medir la contribución de la educación en sus tres niveles formales de primaria, secundaria y superior, evaluándose el efecto de la inversión mediante un modelo estadístico.

En tercer lugar, el artículo “Contratos inteligentes en el comercio electrónico: un análisis dialéctico”, de Juan Diego Sánchez, detalla la estructuración teórica y aplicativa de los contratos inteligentes al considerar su funcionamiento, aplicación y bases epistemológicas, así como el elemento de la cláusula suspensiva implícita en su confección y que determina la eficacia del instrumento. Se analiza su ligamen con la gestión de activos autoejecutables por el contrato y definidos previamente por las partes. Se vinculan estos conceptos al Comercio Electrónico y se logra determinar la relación existente entre los contratos de naturaleza inteligente y la compra y venta mercantil electrónica.

En cuarto lugar, el estudio de caso “La percepción social como factor determinante en la gestión del riesgo en Costa Rica” de Carlos Vargas Loaiciga presenta a Costa Rica como uno de los países más propensos a situaciones de emergencias a raíz de eventos naturales. La ubicación y las condiciones geográficas son determinantes para que su grado de vulnerabilidad sea considerablemente alto. En los últimos treinta años, han ocurrido una serie de emergencias que han cobrado vidas, así como un alto impacto económico, tal es el caso del Terremoto de Cinchona (2009), el Huracán Otto (2016) y la Tormenta Tropical Nate (2017), experiencias que marcaron al país considerablemente. La Universidad Técnica Nacional por medio del Trabajo Comunal Universitario, desarrollado en San Vicente de Grecia durante el 2016-2017, ha generado procesos de participación que intentan promover la cultura de la prevención.

En quinto lugar, otro estudio de caso que se presenta en esta edición, denominado “Sistema eléctrico nacional, desafíos y oportunidades”, ha sido escrito por Germán Vásquez. En este trabajo realizó un análisis detallado de las fuentes de energía que se utilizan en Costa Rica para la generación de electricidad. El modelo eléctrico costarricense se destaca por su producción con energías renovables, en un alto porcentaje. Sin embargo, el autor plantea una serie de desafíos y oportunidades que incorpora esta forma de generación, con el fin de obtener los mayores beneficios para el país y su población.

En sexto lugar, Natalia González, con el estudio de caso “Deserción estudiantil: el caso de la carrera de Inglés como Lengua Extranjera de la Universidad Técnica Nacional, sede San Carlos (2017)”, evidencia los resultados de una investigación desde un enfoque cualitativo, la cual tuvo como objetivo establecer estrategias de prevención a partir de la identificación de los factores más recurrentes que se asocian con la deserción del estudiantado de primer ingreso de esta carrera. Dentro de los resultados se destaca que, el aspecto laboral y económico influye en la deserción de los aprendientes y se proponen una serie de estrategias para solucionar esta situación.

En séptimo lugar, Alberto Camacho Ríos, con la investigación bibliográfica “Estudios de Metrología Antigua: otra cara del espacio-tiempo” expone la utilidad del uso de una metrología antigua en la determinación de la magnitud del arco de meridiano que comprendía la región egipcia hace unos 3000 años a. C. Los elementos de esa metrología se encuentran presentes en las magnitudes de monumentos importantes como la Gran Pirámide de Guiza y los templos ubicados en el sitio arqueológico de Teotihuacán. En ese sentido, se describe el sistema de medición utilizado por ambas culturas, así como los sistemas numéricos en juego.

En octavo lugar, se ofrece la recensión del libro *Desarrollo de proyectos de innovación con Design for Six Sigma*, del autor Edwin Garro, cuyo propósito principal consiste en proponer un método para mejorar la ejecución de proyectos de innovación. La base principal de ejecución es el ciclo DMADV (Definir, Medir, Analizar, Diseñar, Verificar) de DFSS (“Design for Six Sigma”). En menor grado, se utilizan técnicas de “Design Thinking” para entender mejor al cliente y así diseñar productos, procesos y servicios mucho más enfocados con sus necesidades y se enfatiza en el trabajo de equipo.

En noveno lugar, se presenta otra recensión del libro, *Making Classrooms Better 50 practical applications of Mind, Brain, and Education Science*, la cual es presentada por Álvaro Cedeño. Dicha obra versa sobre la importancia de abordar el tema del aprendizaje en el aula desde un nuevo campo científico interdisciplinario, la ciencia de la mente, el cerebro y la educación (MCE). Su contenido desemboca en 50 buenas prácticas, que han sido reconocidas como eficaces a lo largo de años de práctica en el aula, pero que, ahora, encuentran explicaciones acerca de su eficacia con base en la neurociencia.

De esta forma, nos sentimos muy orgullosos del trabajo y la tenacidad de la doctora Pilar Zeledón Ruiz, coordinadora de la Red de Innovación Académica y Directora de esta Revista, y de todo su equipo de colaboradores, quienes realizaron un magnífico esfuerzo para publicar el segundo número de esta revista.

La palabra “Yulök” pertenece a la lengua bribri y significa buscar. Este vocablo se relaciona con el concepto de innovación, porque implica realizar lo que sea necesario para que suceda algo diferente. De esta forma, la acción de buscar se refiere a investigar, explorar, examinar, rastrear y preguntar. Tareas o ejercicios innovadores que procuran la resolución de problemas y que promuevan la mejora continua. Así, el significado de yulök simboliza el carácter endémico de la innovación académica de la UTN.

Este carácter constante de la innovación representa un esfuerzo por encontrar lo que comparten los seres humanos en las múltiples dimensiones de su existencia. Esta búsqueda permanente refleja el reto y el esfuerzo de innovación académica que las universidades públicas de Costa Rica, en general, y en nuestro caso, con la UTN, están obligadas a tenerlo como bandera académica fundamental.

Un esfuerzo de búsqueda permanente en el mundo académico requiere una verdadera marejada de innovación que viene desde afuera, desde su contexto. Necesita los soportes internos en las universidades y en el sistema educativo para ponerse a tono con el gran proceso de cambio que se está desarrollando en nuestro alrededor.

En la UTN debemos prepararnos para enfrentar la revolución educativa 4.0 o la cuarta revolución educativa que estamos experimentando, así como se han enfrentado las otras revoluciones y cambios en el pasado.

La primera revolución educativa permitió el establecimiento de escuelas, al final de la Edad Media y a principios de la época moderna. Cuando se comenzaron a especializar algunas personas para asumir el papel de docentes, la enseñanza, desde luego era oral y repetitiva, la memoria era fundamental y los estudiantes eran de todas las edades. Se les enseñaba una serie de sentencias y de palabras en latín.

La segunda revolución se introdujo con la constitución de sistemas nacionales, sistemas educativos centralizados y públicos con el advenimiento del Estado Moderno. Las escuelas evolucionaron, ya no fueron tan religiosas y adquirieron un carácter más laico. Cambiaron los conocimientos que se enseñaban y se uniformaron hasta que, con la Revolución Industrial, tomaron un ritmo similar al de los procesos económicos y sociales de su entorno. De esta forma, se profesionalizaron los docentes y se constituyeron los sistemas educativos nacionales, uno de los más significativos y trascendentes logros de los nacientes Estados a finales de la época moderna.

La tercera revolución se enfrentó a principios del siglo XX, con la masificación de la educación, cuando esta dejó de ser un privilegio de unos cuantos y se convirtió en un concepto universal. Todos estos procesos estuvieron inmersos en una serie de transformaciones económicas, sociales y culturales.

El conocimiento está cambiando en todas sus dimensiones. Prueba de ello, durante los últimos 200 años, la forma de crearse y de transmitirse, de la palabra del profesor, del libro y del texto escrito han constituido recursos fundamentales del proceso educativo en el aula. Las tecnologías obviamente han jugado un papel muy importante y se transforman día tras día. Estamos inundados de novedades tecnológicas a las cuales la educación no le puede dar la espalda. Llegar al aprendizaje autorreflexivo como modelo óptimo para que podamos aprender forma parte de los retos que enfrenta la Universidad y la educación en estos momentos.

El maestro chileno, Juan José Brunner, se preguntaba acerca de estos conceptos al aludir a algunos de estos cambios que mencionamos, que, en ese momento, no eran tan visibles, tan significativos, tan impactantes ni tan avasalladores. Se preguntaba Brunner, ¿qué debemos enseñar en el futuro? ¿Podrá el currículo escolar adaptarse a esta mutación y luego mantenerse erguido? Se refería a las nuevas competencias, a los nuevos conocimientos, a las nuevas formas de gestionar y gestar el conocimiento. ¿Cómo haremos para incorporar el cambio permanente de la escuela? y ¿cómo se deberá proceder frente a la acentuada fragmentación y especialización del conocimiento?

¿Cuáles arreglos habrá que adoptar para transmitir una visión relativamente integrada del conocimiento? ¿Será suficiente con incluir ciertos contenidos transversales o se necesitará un enfoque radicalmente distinto? ¿Cómo escapar al dualismo entre una cultura científica cada vez más abundante, dinámica y dividida contra una cultura humanística, que procura conservar la sabiduría de las tradiciones y la unidad de los valores depositados en los “grandes libros”, en las palabras sagradas o en la poesía?

Y se pregunta nuevamente: ¿en estas condiciones? ¿Cómo tendrá que comportarse la escuela del futuro? ¿Permanecerá de espaldas a las nuevas tecnologías del aprendizaje o las aprovechará para sí? ¿Y podrá hacerlo sin cambiar o, por el contrario, se verá forzada a hacerlo para explotar sus posibilidades al máximo?

¿Podrá adaptarse a la cultura más variada y menos lexicográfica, más icónica y menos focalizada de las nuevas generaciones? ¿Qué hará la escuela para subsistir en un mundo multicanal donde los niños le dedican más horas a los nuevos medios de comunicación que a hacer tareas y más energía a sus pares que a sus profesores? ¿Cómo enseñará a seleccionar y discriminar informaciones en medio de la verdadera marea que se está formando a su alrededor? ¿Podrá hacerlo o quedará en las mismas circunstancias? ¿Conducirá a los alumnos sobre el camino de aprender a aprender o seguirá siendo esta una consigna sin expresión real? ¿Cómo separará el ruido de los mensajes y evitará que no aumenten las disonancias que inevitablemente tienden a aumentar?

A eso nos enfrentamos cuando publicamos una revista orientada a la innovación académica. A esas tareas impostergables. A esa transformación sustancial y radical de la educación. A veces, repetimos palabras que se convierten en menos consignas, como lo dice Brunner, hablando de que hay que educar para la incertidumbre, pero no lo hacemos.

Decimos que hay que educar para la diversidad, pero seguimos plantados en una única visión monolítica y cerrada del mundo y de la vida. Decimos que hay que educar para la complejidad, pero la entendemos como una ampliación de lo simple. Por última instancia, como una complicación, no como una complejidad, sin entender que para educar para la complejidad tenemos que cambiar radicalmente la forma de entender la vida misma y nuestras responsabilidades intrínsecas.

¿Cómo enfrentamos los nuevos retos que tiene la educación? ¿Cómo realmente promovemos la innovación educativa, eficaz, seria, comprometida y radical? Si queremos que la Universidad y la Escuela de Educación cumplan su misión transformadora, porque, como bien lo sabemos, la educación es transmisión de saberes tradicionales; además, es renovación, innovación y cambio, y ese segundo elemento es el que debemos consolidar en esta coyuntura histórica responsable. Para ello, publicamos una revista que tiene en su propio nombre la expresión de búsqueda y es el mejor círculo que puede utilizar la UTN para reafirmar su voluntad de transformación y de innovación.

La UTN tiene cinco tareas, convertidas en cinco esperanzas: desarrollo sostenible, sociedad inclusiva, vigencia de los derechos humanos, trabajo digno y justo y participación democrática. Esos cinco propósitos a los que aspira la UTN queremos impulsarlos a través de cuatro grandes ejes de gestión, uno de los cuales es precisamente la innovación. Hablamos de que en la UTN estamos para aprender, innovar, emprender y transformar y eso lo queremos realizar con equidad, pertinencia y calidad, valores vigentes en la universidad latinoamericana. A estos conceptos aspiramos y la Revista Yulök constituye una herramienta y un instrumento fundamental para que avancemos en ese camino duro, difícil, complejo; sin duda alguna, un camino luminoso que nos conducirá a la transformación de nuestra sociedad.

Reitero mi más profundo agradecimiento al Consejo Editorial, a los escritores, a los editores y a los coordinadores de esta II edición de Yulök Revista de Innovación Académica. Reitero también el decidido apoyo de la UTN a este gran esfuerzo colectivo.

Marcelo Prieto Jiménez  
Rector

# Posicione su marca entre los consumidores jóvenes

## GENTICO ZOOM: Conéctese con las nuevas generaciones de consumidores

Position your brand among young consumers  
Connect yourself with the new generations of consumers

Rodrigo Salas Castro\*  
Ana Teresa Chacón Hernández\*\*  
Priscilla Sanabria Vega\*\*\*  
Sonia Linares Víquez\*\*\*\*

\* Licenciado en Sistemas de Información Instituto Costarricense de Electricidad. Especialista en Sistemas de Información, rsalase@ice.go.cr

\*\* Máster en Comunicación y Administración de Empresas. Máster en Información y Ciencias de la Comunicación. Ejecutiva de Investigación de Mercado del Instituto Costarricense de Electricidad, achaconhe@ice.go.cr

\*\*\* Licenciada en Publicidad, especializada en Merchandising, Medios y Mercadeo. Publicista en el Instituto Costarricense de Electricidad, psanabriav@ice.go.cr

\*\*\*\* Máster en Mercadeo. Investigador y estadístico, Observatorio del Desarrollo, Universidad de Costa Rica. Analista estadístico del Instituto Costarricense de Electricidad, slinares@ice.go.cr

---

### Cómo citar / How to cite

Salas, R., Chacón, A., Sanabria, P. y Linares, S. (2018). Posicione su marca entre los consumidores jóvenes. Yulök Revista de Innovación Académica, 2(1), 11- 23.

### Resumen

GENTICO ZOOM es un estudio que profundiza aún más sobre las generaciones digitales y virtuales, donde se conocerán y se expondrán las razones del comportamiento, las similitudes y las diferencias de los jóvenes costarricenses entre los 12 y 35 años de edad, quienes representan más del 40 % de la población nacional. Mediante un perfil actitudinal, se logra identificar y clasificar a estos jóvenes en “aspirantes”, “disciplinados” y “arriesgados”. En esta investigación, realizada por Kölbi y UNIMER, se utilizaron diferentes técnicas de investigación cualitativa y cuantitativa, que permitirán a las marcas generar sus estrategias de mercadeo al entender y comprender a estos jóvenes en su esencia, porque ellos están dispuestos a escuchar. Conozca ¿Quiénes son? ¿Qué hacen? ¿Qué piensan? ¿Dónde están? ¿Cuáles son sus preocupaciones? ¿Qué consumen? Esta generación se caracteriza porque los individuos son diferentes, cambiantes e inconstantes, desafían lo concebido y lo que aprenden fuera del país; son diferentes del retrato del millennial y centennial de otros países.

**Palabras clave:** comportamiento, jóvenes, adolescentes, consumidor, estudio de mercado

### Abstract

GENTICO ZOOM, is a study that deepens further into the Digital and Virtual generations, to introduce and expose the reasons for the behavior, similarities and differences of young Costa Ricans between the ages of 12 and 35, who represent more than 40% of the population of the country. Through an attitudinal profile, these young people can be identified and classified as aspiring, disciplined and risky. This research made by Kölbi and UNIMER, using different qualitative and quantitative research techniques will allow brands to generate their own marketing strategies by understanding and comprehending these young people in their essence because they are willing to listen. Who are they? What do they do? What do they think? Where are they? What are their concerns? What do they consume? Because they are different, changeable and inconstant, they challenge what is conceived and what they have learned outside the country. They are different from the millennial and centennial portrait of other countries.

**Keywords:** human behavior, young, teenagers, consumers, market research

## Introducción

GENTICO ZOOM les permite a las marcas conocer el comportamiento de los jóvenes consumidores costarricenses para diseñar sus estrategias mercadológicas y llegar de manera efectiva a su mercado de interés.

Una forma de segmentar a la población es por generaciones. Así, se agrupa a las personas según su año de nacimiento y conforme van creciendo los diversos eventos y factores como la cultura, los desarrollos tecnológicos, las crisis económicas, las revoluciones, las guerras, entre otros, marcan y moldean el comportamiento de los seres humanos.

Con el estudio, *La Verdad sobre las Generaciones en Costa Rica*, GENTICO, 2016, se identificaron cinco grupos generacionales entre la población costarricense: am, pregoneros, satelitales, digitales y virtuales. Se nombraron así por la fecha de nacimiento de cada individuo e influenciados por el entorno y la coyuntura política, social, cultural y económica que les correspondió vivir a cada uno de los costarricenses, a partir de 1924 hasta el 2018, tal y como se aprecia en la ilustración 1. Por lo tanto, cada uno de estos grupos suelen tener en común patrones culturales, estilos de vida e intereses.

AM	Pregonera	Satelital	Digital	Virtual
1924-1939	1940-1960	1961-1981	1982-1999	2000...

Ilustración 1. Períodos - Grupos generacionales en Costa Rica. Fuente: Estudio GENTICO. Kölbi, UNIMER, agosto, 2016

Los expertos en mercadeo, a nivel mundial, se encuentran frente a un mercado dominado en su mayoría por jóvenes, quienes están modificando la forma tradicional de hacer las cosas. Costa Rica no es la excepción. La población menor de 35 años representa más del 40 % del total de habitantes.

Sin embargo, hoy, las marcas nacionales están enfocando todos sus esfuerzos mercadológicos a ese segmento de la población con base en propuestas internacionales.

A raíz de los resultados de GENTICO, se encontró que la población joven del país, agrupada en las generaciones digitales y virtuales, difiere de forma importante de aquella, en otras sociedades, pues sus actitudes hacia la vida son más tradicionales, sobre todo cuando se habla del matrimonio, expectativa de vivienda, religión, entretenimiento y vida laboral, entre otros.

Surge así la necesidad entre las marcas, los mercadólogos, los investigadores e incluso los medios de comunicación en profundizar aún más en esas generaciones; digitales y virtuales, consumidores actuales y potenciales, las cuales representan un constante desafío al ser una población muy dinámica en su consumo, puesto que se dificulta su fidelización, además de que viven en el mundo de la tecnología y la información.

Entonces, cabe cuestionarse ¿cuál es el nuevo reto? Entender el comportamiento de los segmentos jóvenes entre los 12 y 35 años, mediante un “ZOOM” a esas dos generaciones: digitales y virtuales.

Las empresas ICE con su marca Kölbi y UNIMER se unieron de nuevo con su conocimiento y experticia para realizar un estudio más profundo del comportamiento de los jóvenes costarricenses, mediante cuatro fases, que incluyen la aplicación de diferentes técnicas de investigación de mercado cuantitativas y cualitativas, así como el análisis e interpretación de los segmentos encontrados, tal y como se aprecia en la ilustración 2.



Ilustración 2. Períodos - Grupos generacionales en Costa Rica. Fuente: Estudio GENTICO. Kölbi, UNIMER, agosto, 2016

Como resultado de esta investigación, entre la población joven, se detectaron tres segmentos denominados: aspirantes, disciplinados y arriesgados, los cuales se perfilarán en el desarrollo de este artículo.

Además, como valor agregado a esta investigación, se realizó un estudio cualitativo, a manera exploratoria del comportamiento de los niños de 4 a 11 años y la percepción de sus padres, en cuanto a la relación de los menores con la tecnología. Esto debido a que es un nicho de mercado, que podría estar influyendo en la decisión de compra de productos y marcas dentro del hogar. Los datos se complementaron con los resultados de un módulo incluido en el estudio cuantitativo, que se aplicó a los jóvenes con hijos y aquellos que en su hogar convivían con menores de esas edades.

Este artículo consta de una referencia teórica donde se menciona a GENTICO (2016), como la base para la investigación de profundización de las generaciones digitales y virtuales, denominado GENTICO ZOOM (2017). Como parte de la metodología, se explican las técnicas de investigación cuantitativas y cualitativas empleadas,

para la obtención de la información, que dan origen a los segmentos hallados, los cuales se perfilan, según aspectos actitudinales, en el apartado de resultados y análisis. Los resultados de esta investigación permiten a las marcas y a la sociedad, en general, conocer la esencia de los jóvenes costarricenses agrupados en aspirantes, disciplinados y arriesgados y entender, de esa manera, el comportamiento de cada uno de esos segmentos y accionar con las estrategias mercadológicas.

### Referencia teórica

Kölbi y UNIMER, en el año 2016, deciden investigar sobre las generaciones en Costa Rica debido a que las marcas nacionales “erróneamente” estaban enfocando todos sus esfuerzos mercadológicos principalmente a los *millennials* y *centennials*, según propuesta de grupos generacionales de Kotler y Keller (2012), cuyo fundamento son los países desarrollados Estados Unidos y Reino Unido. Se encontraron, de tal manera, diferencias en la composición y el comportamiento en las cinco generaciones que se identificaron en el país, según ilustración 3.

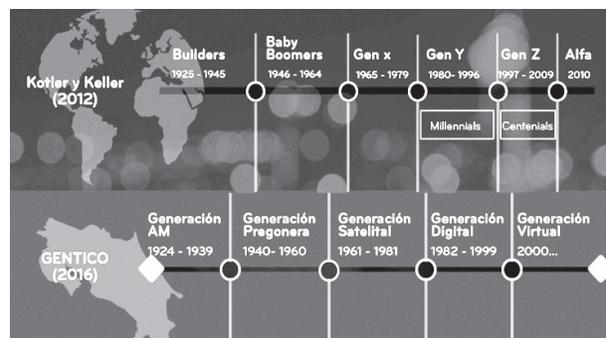


Ilustración 3. Propuesta de grupos generacionales de Kotler y Keller y GENTICO. Fuente: Estudio GENTICO ZOOM. Kölbi - UNIMER, setiembre, 2017

GENTICO es la base para el estudio a profundidad de las generaciones digital y virtual. Se parte del entendimiento de que los hechos históricos desarrollados, desde principios del siglo XX hasta la fecha, influyeron en los cambios de las diferentes estructuras del país. Estos hechos destacaron períodos históricos que llevaron a la formación de las diferentes generaciones en Costa Rica. A continuación, se muestran algunos de los hechos históricos nacionales, que marcaron a quienes nacieron entre los años 1982 al 2001.

Área	Acontecimientos 1982 a 1999
Política	El expresidente Monge (1982-1986) proclamó al país neutral respecto a los conflictos armados de la región, pero no imparcial en relación con su ideología democrática.
	Monge impuso un plan de emergencia de 100 días para lograr estabilización cambiaria y de precios y renegociar la deuda externa.
	Dio luz verde a la firma del primer Programa de Ajuste Estructural (PAE).
	Corrupción política. En la década de 1980, hubo fraude al Fondo Nacional de Emergencias, 1994 cierre del Banco Anglo Costarricense por mal manejo de fondos.
	Programa Erradicación de Tugurios 1986 (Administración Arias).
	Acuerdo de Esquipulas II en 1987, acuerdo entre presidentes CA para terminar con las guerras en la región.
	1990. Ley de Promoción de la Igualdad Social de la Mujer.
	1995. Se modificó la Ley Orgánica del Banco Central y del Sistema Bancario Nacional (SBN). Bancos privados captan depósitos del público.
	1995. Pacto Figueres-Calderón, acuerdo para la aprobación de varias leyes. Se percibió como el fin del bipartidismo.
Económica	Firma del PAE I (1985, Monge); PAE II (1989, Arias) y PAE III (1995, Figueres).
	Crisis económica: deuda externa, devaluación monetaria, inflación.
	Nuevo modelo de diversificación productiva y exportación a terceros mercados.
Social	1997. Llegada de Intel con su sensible contribución a las exportaciones.
	Escasez de productos básicos, desempleo, jóvenes fuera del sistema educativo para ayudar en sus hogares.
	Presencia del narcotráfico y crimen organizado.
	Inmigración nicaragüense y pobreza nacional presionaban por vivienda.
	En la década de 1980, se proliferó la banca y las universidades privadas.
Tecnología	Empoderamiento empresarial y laboral de la mujer.
	1981. El ICE incursionó en el desarrollo de la comunicación vía satélite.
	1985. Se inició la sustitución del sistema de telefonía fija analógico por uno digital.
	Década 1990. Primeras computadoras en los hogares.
	1993. El país se conectó a Internet desde la UCR.
	1994. Comenzó el servicio de telefonía celular con sistema analógico.

Cuadro 1: Hechos históricos nacionales que marcaron a los digitales. Fuente: Estudio GENTICO, Kölbi - UNIMER, julio, 2016

### Período 1982 a 1999

En Europa, la caída del Muro de Berlín, en 1989, puso fin a la era de la Guerra Fría y a un reacomodo en el panorama geopolítico mundial. Con origen en los años setenta, nació en el Reino Unido el movimiento punk, una contracultura de jóvenes con comportamientos, música, lenguaje y vestimenta distintas que reflejan una manera de enfrentarse a la cultura oficial. Este movimiento se afianzó en los años ochenta y permeó en el continente seguido de otras subculturas o tribus urbanas como los góticos y los emos. (Espacioparadocentes, 2013)

Costa Rica, por su parte, enfrentó una crisis económica. Se caracterizó, entre otros factores, por una deuda de \$3 300 millones, una tasa de inflación que aumentó en un 90 % y una devaluación que llegó al 650 % en 1982 (Garita, Ureña y González, 2006). (Cuadro 1).

### Período 2000 a la actualidad

La situación mundial se ha caracterizado por atentados terroristas de origen religioso y político que vuelven a confrontar a las ideologías occidentales y orientales. Los atentados terroristas (New York, París, Estambul), los golpes de estado en África y otros continentes, los disturbios y las protestas contra dictaduras en todas partes del mundo fueron la tónica desde inicios del presente siglo.

La crisis financiera mundial de 2008, una de las peores desde la Gran Depresión, golpeó fuertemente a las potencias mundiales y salpicó al resto de los países. La crisis mundial afectó a América Latina, principalmente por la disminución de las remesas, la caída del volumen de comercio internacional y el marcado deterioro de los términos de intercambio de los productos básicos, entre otros efectos negativos (Cepal, 2009). (Cuadro 2).

### Metodología

Esta investigación se realizó mediante dos grandes fases de trabajo, que a su vez se dividió en una serie de etapas adicionales.

*Estudio cuantitativo:* Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. (Hernández, 2010). Al contar con la base estructural de las generaciones del país (Estudio GENTICO, 2016), se interesó en comprender cómo es el comportamiento de la población joven, de manera que permitiera entender cómo son realmente. Para ello, se detalla la ficha técnica de la investigación cuantitativa, realizada entre el 17 y 29 de agosto del 2017.

*Tipo de estudio:* se empleó la técnica de encuestas personales, en donde la información se obtiene mediante un encuentro directo y personal entre el entrevistador y el informante. La modalidad empleada es encuestas en hogares por medio de un instrumento en papel. Se consideró un muestreo polietápico, aleatorio estratificado por conglomerados.

*La población de interés:* hombres y mujeres de 12 a 35 años, de todos los niveles socioeconómicos.

*El tamaño de la muestra:* 1200 casos, a nivel nacional. Margen de error: 2.8 puntos porcentuales a un nivel de confianza del 95 %.

*El instrumento utilizado:* el cuestionario aplicado se compuso de más de 150 variables de análisis. Para esto, se estructuró en una serie de temas o dimensiones como identidad, finanzas y consumo, proyección personal, entretenimiento, relación con productos financieros, nacionalismo, uso de la tecnología, liderazgo y preocupación por

Área	Acontecimientos 2000 a la actualidad
Política	Plan de transformación del ICE, conocido como Combo del ICE (2000).
	Convocatoria a referendo para aprobar o no el Tratado de Libre Comercio (TLC) con USA, Centroamérica y República Dominicana, 2007.
	Expresidentes cuestionados por actos de corrupción 2001 juicios Caja-Fischel y 2010 juicio ICE-Alcatel.
Económica	2007. Firma del TLC entre USA, Centroamérica y República Dominicana.
	2008. Apertura del mercado de las telecomunicaciones y rompimiento del monopolio del ICE en 2011.
	2014. Salida de Intel dejó 1500 puestos de trabajo calificados. A la vez, diversificó sus productos y servicios.
Social	Protestas populares contra el Combo del ICE en el 2000.
	Se redujo la deserción estudiantil.
	Mayor tenencia de computadoras e internet en los hogares.
Tecnología	2001. Se creó la Red Nacional de Investigación Avanzada para crecimiento en el sector de telecomunicaciones.
	2005. Evolución de Internet con la llegada de banda ancha.

Cuadro 2. Hechos históricos nacionales que marcaron a los virtuales. Fuente: Estudio GENTICO, Kölbi - UNIMER, julio, 2016

la salud y alimentación. Para la mayoría de estos temas, se emplearon baterías de *ítems*, evaluados en una escala Likert. También, se midieron aspectos sociodemográficos. Adicionalmente, se desarrolló un módulo especial para entrevistados que en su hogar existieran personas de 4 a 11 años.

Este estudio cuantitativo comprende un objetivo muy concreto: el identificar los grupos generacionales en este rango de edad para la realidad costarricense y entender cómo se comportan. Para ello, se propuso la realización de una segmentación utilizando análisis de conglomerados. Este tipo de análisis busca clasificar una serie de elementos en diferentes grupos, sin saber de antemano cuáles serán estos. Al utilizar todas las variables de interés se separan a los sujetos en diferentes grupos. Se logró que sean muy similares dentro de ellos mismos, pero muy diferentes entre ellos; es decir, dentro de un grupo se tendrán jóvenes muy parecidos entre ellos, pero los jóvenes entre los grupos serán lo más diferentes posibles.

Antes del análisis de conglomerados, se debió desarrollar un análisis de componentes principales para identificar los factores que resumen la descripción de los datos multivariados. Este tipo de análisis se realiza con el fin de resumir muchas variables correlacionadas en una menor cantidad de factores o componentes, que no están correlacionados entre sí.

Para el análisis de conglomerados, se utilizaron todos los componentes o factores definidos en el análisis de componentes principales, además de una variable correspondiente a los grupos de edad, al nivel socioeconómico y una correspondiente a la zona y región de residencia. Se empleó el método de *K-Means*, el cual es uno de los métodos de conglomerados no jerárquicos más utilizados. Para la selección del número de conglomerados, se corren diversos análisis, incluyendo desde tres hasta seis conglomerados. Se escogió el número de tres conglomerados porque obtuvo de los mejores porcentajes de precisión de clasificación en la validación cruzada del análisis discriminante. Se observó que los grupos se diferenciaban claramente entre sí y sus *centroides* estaban claramente delimitados. Por último, con este número de conglomerados, la interpretación de cada grupo era clara, intuitiva y útil en el contexto de la investigación (de este análisis se deriva para cada conglomerado los nombres de aspirantes, disciplinados y arriesgados).

*Estudio cualitativo:* Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación (R. Hernández, 2010).

En todas las diversas técnicas cualitativas, se les solicitó autorización a los participantes para que pudiesen ser grabadas en audio o video y con ello efectuar un análisis posterior. También, se solicitaron permisos para tomar fotografías tanto de sus actividades, gestos, vivienda, etc., que permiten vislumbrar sus comportamientos.

*Sesiones de peer group:* se emplea la dinámica de una sesión de grupo tradicional, pero de cuatro a seis participantes. Estos estudios no están sujetos a temas de selección probabilística, sino que son selecciones de participantes a juicio/criterio de experto o interés específico. En este caso se consideraron jóvenes de los diferentes segmentos definidos en la fase cuantitativa para entender con ellos temas que los diferencian entre sí. Además, dada la cantidad de temas por identificar, se distribuyen en temas y segmentos, según tabla 1.

Módulo/Temas	Aspirantes	Disciplinados	Arriesgados	Total
Finanzas, inmobiliaria	1	1	1	3
Tecnología y RRSS	1	1	1	3
Marcas y entretenimiento	1	1	1	3
Salud y alimentación	1	1	1	3
Compañerismo, liderazgo, valores y trabajo	1	1	1	3
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>15</b>

Tabla 1. Distribución de la muestra sesiones de peer group, según módulo. Fuente: Estudio GENTICO ZOOM. Kölbi-UNIMER, setiembre, 2017

*Entrevistas a profundidad en el hogar:* la técnica consiste en sostener conversaciones con los individuos de interés. Se busca conocer sus experiencias para descubrir y entender el mundo en que viven. Se entrevista uno a uno en sus casas de habitación y se considera una mayor facilidad para la movilidad de los participantes.

Se escogieron participantes de cada segmento cuantitativo para visitarlos en sus hogares y conocer más a profundidad el porqué de sus pensamientos y comportamientos. Para ello, se seleccionaron participantes de los “*peer groups*”, quienes fueron preseleccionados porque son representantes “puros” de su segmento. Con ellos, se profundiza en temas más complejos; aquellos temas en los que se quiso contrastar lo que dicen que hacen con lo que hacen, según tabla 2.



Zona	Aspirantes	Disciplinados	Arriesgados	Total
GAM	3	3	3	9
Fuera de la GAM	3	3	3	9
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>

Tabla 2. Distribución de la muestra entrevistas a profundidad en el hogar. Fuente: Estudio GENTICO ZOOM. Kölbi-UNIMER, Setiembre, 2017

*Exploración cualitativa en niños de 4 a 11 años:* Buscan entender el comportamiento de la población más pequeña a través de una evaluación en paralelo a niños y sus padres o encargados con una duración promedio entre 90 y 120 minutos de la técnica.

*Entrevistas a profundidad:* aplicada a los encargados de niños. Mientras los niños interactuaban con los dispositivos móviles de los padres/madres encargados, los niños relatan la relación de ellos con la tecnología. Perfil de los padres participantes: mujeres, madres de niños con edades de 4 a 11, nivel socioeconómico medio amplio de la GAM.

*Actividades lúdicas con los niños:* por medio de dinámicas interactivas, se busca conocer la interacción de los niños con la tecnología y el grado de atractivo de los diferentes tipos de dispositivos y contenido de interés. Perfil de los niños participantes: hombres y mujeres, de 4 a 11, nivel socioeconómico medio amplio de la GAM.

Rangos de edad	Total
4 a 5 años	3
6 a 7 años	3
8 a 9 años	3
10 a 11 años	3
<b>Total</b>	<b>12</b>

Tabla 3. Distribución de la muestra. Fuente: Estudio GENTICO ZOOM. Kölbi-UNIMER, setiembre, 2017

## Resultados y análisis

Para Kölbi es un verdadero honor ofrecer GENTICO un año más. El estudio más grande que permitió segmentar y conocer a profundidad la realidad de las generaciones en Costa Rica. En esta ocasión, tal y como se mencionó anteriormente, GENTICO ZOOM ahonda aún más en el análisis del comportamiento de las generaciones virtual y digital.

Al profundizar en estas generaciones con el estudio GENTICO ZOOM, se verifica que los jóvenes -entre los 12 y

35 años- costarricenses no cumplen con las características de los llamados *millennials* y de aquellos denominados *centenials* en el resto del mundo. El hallazgo principal de ambos estudios -GENTICO y GENTICO ZOOM- determina que esas generaciones de las cuales hablan mercadólogos y otros sectores no coinciden con la realidad del país. Esto se debe a que algunas de sus características y actitudes en temas de tecnología se pueden identificar en la generación digital, mientras que otras de carácter social y de valores se refleja en la generación virtual.

Contrario a los jóvenes en el mundo, la generación digital aprecia la estabilidad en el trabajo y considera que podrían ser leales durante toda su vida laboral, si cumplen con tres características fundamentales: estabilidad, flexibilidad en el horario y crecimiento personal y profesional.

En tanto, los *millennials* no le dan tanto valor a la estabilidad, sino a su formación personal, por ello no se ven por largo tiempo en un mismo lugar de trabajo.

También, en Costa Rica, contrario a otros países del mundo donde los *millennials* se describen libres y que no quieren ataduras (Kotler y Keller, 2012). Los de la generación digital sí tienen como sueño contar con casa propia, aunque sea en torre y para eso muestran más apertura y disposición al endeudamiento.

Además, el estudio destacó que algunos de los comportamientos que se atribuyen a los *Millennials* en Costa Rica se visualizan más en la generación virtual.

Un ejemplo de ello consiste en que quienes pertenecen a esta generación incluyen en su ecuación de valor para el trabajo el contar con un horario flexible y son más tolerantes con la diversidad de género.

Mundialmente, los *millennials* son la generación que se describe como la más identificada con valores ambientales. No obstante, en Costa Rica, las generaciones digital y virtual no se destacan del resto de las generaciones por su preocupación o sus acciones en pro del ambiente.

Además, los más pequeños, llamados *centenials* se caracterizan en otras partes del mundo por su sedentarismo y uso frecuente de los multidispositivos. Pero, en Costa Rica es otra realidad, pues a los niños y aquellos más jóvenes les encantan las actividades al aire libre y pasan mucho menos tiempo con dispositivos tecnológicos, sobre todo por el control y la preocupación de los padres.

Lo único en lo que concuerdan los *millennials*, y las generaciones digital y virtual es en la adopción y el uso de la tecnología como parte de su forma de vida.

## Caracterización de los segmentos

La clasificación de los tres segmentos entre jóvenes de 12 a 35 años se efectuó por su actitud hacia los diferentes temas analizados. En la ilustración 6 se aprecia la distribución de la población costarricense, según esos grupos



Gráfico 1: Población de 12 a 35 años, según segmentos 2016-2017. Fuente: Estudio GENTICO ZOOM. Kölbi-UNIMER, setiembre, 2017

En todos los segmentos hay hombres y mujeres de todas las edades y recursos económicos. A diferencia de las divisiones mundiales, cada grupo tiene integrantes de todas las edades (de 12 a 35 años), de todos los géneros y de todas las clases sociales. Sin embargo, cuando se compara a cada grupo con la distribución total, en general, los aspirantes se clasifican por ser más rurales, con menos recursos, menos acceso a tecnología y menos acceso a medios de información.

### Perfil de cada segmento

#### Aspirantes

Representa un 28 % de la población total de jóvenes; es decir, está conformado por cerca de 509 513 personas. Al analizar las actitudes de este segmento, resaltan algunos aspectos sociodemográficos predominantes, cuya tendencia es poseer menor escolaridad y un menor nivel socioeconómico. La mayoría viven fuera del Gran Área Metropolitana (GAM) y es el grupo que contiene mayor porcentaje de jóvenes con menor edad (de 12 a 17 años). Tienen, además, una mayor proporción de “*ninis*”; es decir, aquellos que ni estudian ni trabajan.

De acuerdo con la siguiente infografía, el 89 % de los aspirantes se sienten orgullosos de ser costarricenses. Son bastante sencillos en términos de consumo; por ejemplo, menos compran basados en la moda y, en su mayoría, no adquieren artículos para distinguirse de los demás.



Infografía 1: Resumen de algunas características de los aspirantes. Fuente: Estudio GENTICO ZOOM. Kölbi-UNIMER, setiembre, 2017

En general, cuentan con buen optimismo, pero no necesariamente tienen toda la autoconfianza en este momento. Realizan menos actividad física, son quienes menos asisten a actividades culturales y deportivas y cinco de cada diez utiliza juegos en línea. Acceden en menor grado internet y utilizan poco las redes sociales.

También, siete de cada diez son creyentes de un ser supremo y casi el 50 % participa en celebraciones religiosas. Asimismo, de los tres grupos de jóvenes, los aspirantes son los que menos están de acuerdo con que las parejas de igual sexo deban tener los mismos derechos como cualquier otra pareja (hombre y mujer) y quienes menos están de acuerdo con el matrimonio entre parejas del mismo sexo.

#### Disciplinados

Representan un 31 % de la juventud con un total de 564 104 personas. Calzan con el perfil de “emprendedores”. En cuanto al perfil sociodemográfico de este grupo, a diferencia del anterior, tiene mayor peso el nivel educativo y un nivel socioeconómico más alto que los aspirantes. Se concentran en la zona de la GAM urbano. Cuentan con una mayor población femenina y se manifiesta más en el grupo de 18 a 24 años. Esto tiene como resultado que sean más “*sisis*”, es decir, *que sí estudian y sí trabajan*.

Seis de cada diez disciplinados realizan compras basados en las modas y son los que más compran artículos para distinguirse de los demás, según se observa en la infografía 2.

Además, son organizados y optimistas. Su optimismo se alimenta de disciplina, autoconfianza propia y se adaptan fácilmente al cambio. Ocho de cada diez confía en



Infografía 2: Resumen de algunas características de los disciplinados. Fuente: Estudio GENTICO ZOOM. Kölbi-UNIMER, setiembre, 2017

sus capacidades, pues todo lo que se proponen lo logran. El 71 % tiende a ser positivo, pese a las circunstancias. A la vez, son planificadores y ahorrativos en cuanto a sus compras. Altamente conectados y fuertes usuarios de las aplicaciones y del *streaming*. Los disciplinados son los más orgullosos de ser ticos.

Asimismo, ocho de cada diez creen en un ser supremo y el 58 % participa en actividades religiosas. Casi ocho de cada diez disciplinados está de acuerdo con que parejas del mismo sexo tengan iguales derechos que cualquier otra pareja (hombre y mujer) y cuatro de cada diez coinciden en que el matrimonio de parejas del mismo sexo debe ser legal en Costa Rica.

### Arriesgados

Representan el 41 % de la población de jóvenes, con un total de 746 072 personas. Es el grupo más grande de jóvenes que detectó el estudio.

Son personas en su mayoría de nivel socioeconómico medio y tienden a concentrarse más en el resto del país urbano y con mayor población masculina. No son tan optimistas con algunos de los temas, sino que llegan a ser realistas y prácticos en su quehacer diario. Sobresalen por vivir el momento e ingeniárselas para de alguna forma lograr aquellas metas que siempre están buscando.

De acuerdo con la infografía 3, los arriesgados son impulsivos en consumo. Eso los lleva a tener un perfil más de derrochadores, lo cual es muy contrastante con el segundo grupo. Cinco de cada diez compran siguiendo modas y, sobre todo, con artículos para distinguirse de los demás. Son poco preocupados por su salud y altamente conectados. Este segmento contiene la mayor población que utiliza juegos en línea conocidos como *gamers*. Los arriesgados se sienten menos orgullosos de ser ticos.



Infografía 3: Resumen de algunas características de los arriesgados. Fuente: Estudio GENTICO ZOOM. Kölbi-UNIMER, setiembre, 2017

Este grupo podría también llamarse "pulseadores"; es decir, los que encuentran cómo "jugársela" y siempre salen adelante de una u otra forma. Son quienes menos creen en un ser supremo, pues seis de cada diez opinan de esa manera y más de la mitad participa en actividades religiosas. Asimismo, casi siete de cada diez arriesgados consideran que las parejas del mismo sexo deberían tener iguales derechos que cualquier otra pareja (hombre y mujer) y cinco de cada diez opinan que el matrimonio entre parejas del mismo sexo debe legalizarse en el país.

A continuación, se presentan otros temas relacionados con el estilo de vida que distinguen a cada uno de los segmentos; los aspirantes, disciplinados y arriesgados.

Economía en la juventud tica: ¿Cómo se comportan los jóvenes costarricenses con respecto a su economía y sus finanzas?

Los comportamientos varían según grupo. Se encontró que cinco de cada diez afirman sentir preocupación por sus finanzas (principalmente los disciplinados y arriesgados). Sin embargo, estas preocupaciones no son las mismas.



Ilustración 4: Los disciplinados son más propensos al ahorro. Fuente: Estudio GENTICO ZOOM. Kölbi-UNIMER, setiembre, 2017

Los arriesgados muestran preocupación constante por las deudas y el faltante de dinero. Los disciplinados, por su parte, se enfocan más por conseguir estabilidad económica, por lo que priorizan y planifican.

Lo anterior convierte al grupo de disciplinados más propensos al ahorro: ocho de cada diez ahorran, mientras que en los arriesgados el porcentaje es apenas de un 56 %. Los arriesgados no tienen la costumbre de ahorrar, son más derrochadores. *“Me voy a morir y nada me voy a llevar. Por eso, si me quiero comprar algo me lo compro. Si me espero a tener dinero nunca tendría nada”*, aseguró Ana, participante del estudio de 26 años y perteneciente al grupo de los arriesgados.

Cuando ahorran, lo hacen para obtener metas a corto plazo, como ropa y tecnología. Este segmento es, por ende, más propenso a adquirir deudas: la inmediatez los empuja a un tipo de consumo mucho más impulsivo y sin planificación.

El estudio determinó, además, que apenas la mitad de los jóvenes son bancarizados. Los aspirantes son los que menos tienen productos de alguna institución financiera, con apenas un 38 %, contra un 60 % de los disciplinados.

#### Anhelos y aspiraciones:

Tener vehículo y viajar forma parte de los principales anhelos de los jóvenes costarricenses. Aunque solo una cuarta parte ha viajado fuera del país, cuatro de cada diez (712 772) tienen entre sus planes viajar en los próximos dos años. De los jóvenes mayores de edad, el 22 % dice poseer su propio vehículo, principalmente entre los disciplinados y arriesgados. Sin embargo, del total de los entrevistados mayores de 18 años, el 49 % de ellos planean comprar o cambiar de vehículo en los próximos dos años.

En cuanto al hogar, el estudio determinó que los jóvenes conviven en casas de 4.4 personas en promedio. La mayoría de ellos aún continúa viviendo con sus padres (o con su madre). Esto no es precisamente por elección o por gusto, sino por los obstáculos económicos que implica la independencia.

Aunque tener vivienda propia se encuentra en el *mindset* (mente) de los jóvenes (especialmente para los aspirantes y disciplinados), su entorno hace que lo vean como una meta a largo plazo.

*“Yo sueño con una casa, pero es tan difícil porque los bancos solo prestan la plata a las personas que tienen un salario muy alto, y así nunca voy a tener nada”*, aseguró una de las participantes del estudio de 32 años y pertene-



Ilustración 5: Jóvenes costarricenses solteros con deseos de casarse. Fuente: Estudio GENTICO ZOOM. Kölbi-UNIMER, Setiembre, 2017

La paternidad es frecuente en edades tempranas de la juventud costarricense. Cuatro de cada diez se convirtieron en padres a la edad promedio de 21 años. El 62 % de los jóvenes tienen uno o más hijos y de los que aún no, el 77 % esperan convertirse en padres.

Aunque ocho de cada diez jóvenes afirman mantener una vida algo o muy saludable, solamente la mitad dicen ejercitarse regularmente. La salud, por lo tanto, no está entre las principales prioridades para la juventud costarricense (siete de cada diez comen fuera de casa en forma frecuente).

Para la mitad de los jóvenes, terminar sus estudios es parte de sus principales anhelos. 953 573 muestran interés por estudiar una carrera universitaria (el 75 %).

#### Resultados del estudio exploratoria del comportamiento de los niños de 4 a 11 años con la tecnología

Como dato interesante, en el estudio cuantitativo entre los digitales y virtuales se detectó que en un 35 % de los hogares entrevistados, los jóvenes y adolescentes, conviven con niños de 4 a 11 años, lo cual permitió conocer más sobre el comportamiento de los niños, a partir de la percepción de los entrevistados. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, este tema debe investigarse más profundamente.

La futura fuerza laboral y poder adquisitivo recae en los jóvenes. Las empresas o marcas que sepan hoy crear una conexión con los niños y los jóvenes tendrán en el futuro la lealtad de este segmento de la población. Como parte de la estrategia mercadológica, la marca Kölbi se ha venido acercando a la población más joven de Costa Rica, por medio de la creación de aplicaciones móviles para niños, entre otros servicios. Se sigue incursionando en este tipo

de servicios con especial interés en esta población, que pareciera ser innata en el uso de tecnología. De ahí la importancia de conocer principalmente la relación o acercamiento de los niños con la tecnología. Seguidamente, se presentan algunos resultados exploratorios del estudio con los niños.

### ¿Quiénes son estos niños?

Su principal motivador es el entretenimiento. La forma en que lo consiguen varía de acuerdo con sus gustos.

### ¿Qué tienen en común?

Pasan la mayor parte del día con sus madres o cuidadores. Realizan su rutina diaria en casa. Van a la escuela, resuelven sus tareas y sus labores del hogar.

Cuentan con tiempo libre, el cual usan para entretenerse y divertirse.

La tecnología es de sus principales entretenimientos. También, disfrutan pasar tiempo en familia y al aire libre.

### ¿En qué son diferentes?

Se diferencian en la forma de entretenerse con la tecnología:

*Cantidad de tiempo que dedican a cada actividad:* Algunos niños invierten la mayoría de su tiempo en sus dispositivos, mientras que algunos en sus juegos favoritos o en ver televisión.

*Uso de dispositivos tecnológicos:* Algunos niños prefieren solo jugar, otros buscar videos, etc. De acuerdo con el estudio cuantitativo, en tres de cada diez hogares, los niños no tienen un límite de horas para usar sus dispositivos.

*Intereses:* La gama de juegos, personajes, música, *YouTubers*, etc., que les gusta es muy amplia y variante.

### Consumo

De acuerdo con los padres o familiares de menores de 4 a 11 años, McDonald's es el restaurante más visitado por influencia de los niños (63 %), seguido por KFC (14 %) y Pizza Hut (13 %).

Los niños acompañan a sus padres a realizar las compras del supermercado y deciden principalmente sobre galletas y cereales. En tres de cada diez hogares, los niños influyen en las decisiones del hogar ocasional o frecuentemente, sobre todo en la compra de su merienda, de acuerdo con el gráfico 2.

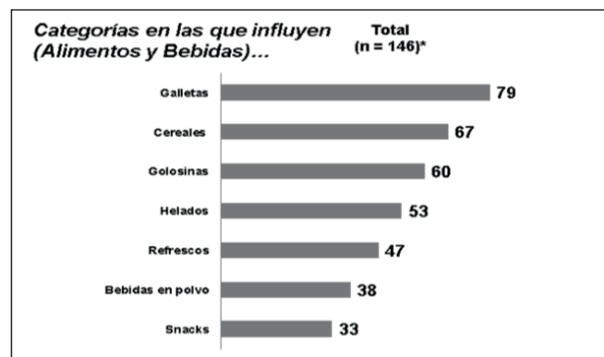


Gráfico 2: Los niños influyen en la compra de productos relacionados con sus meriendas. Fuente: Estudio GENTICO ZOOM. Kölbi - UNIMER, Setiembre, 2017

Por su parte, cuatro de cada diez niños no participan en las compras relacionadas con tecnología. Los padres, los hermanos mayores y los familiares cercanos son los grandes influenciadores en temas de tecnología. Tanto para la selección de dispositivos como para el uso de aplicaciones, los niños siguen los pasos de las personas de confianza que los rodean.

### Actividades

Tal y como se mencionó anteriormente, los niños disfrutan tanto las actividades al aire libre como las tecnológicas. Entre las actividades al aire libre les encanta ir a parques, practicar deporte y compartir con otros niños. Entre las tecnológicas les gusta jugar en la *tablet*, celular, computadora, Wii.

Según los jóvenes y los adolescentes que conviven con los niños, los dispositivos más utilizados por los niños es el celular Inteligente "*Smartphone*", seguido por la televisión con conexión a internet, la *tablet*, tal y como se muestra en el gráfico 3.



Gráfico 3: Dispositivos más utilizados por los niños de 4 a 11 años. Fuente: Estudio GENTICO ZOOM. Kölbi - UNIMER, setiembre, 2017.

Cinco de cada diez niños entre 4 y 11 años poseen su propio teléfono celular y dos de cada diez cuenta con su propia *tablet*. Jugar con dispositivos tecnológicos y ver televisión son las actividades protagonistas en el entretenimiento.

Los niños costarricenses, según sus padres, deben cumplir con sus responsabilidades para poder usar sus dispositivos tecnológicos. En las tardes después de la escuela o posterior a haber cumplido sus responsabilidades, es el momento en el que los niños más usan esos dispositivos. Algunos niños también juegan en la mañana o antes de acostarse por periodos cortos. Una madre expresó: “No puede usarlo si no ha cumplido con sus responsabilidades. Cuando ya él hizo todo, viene y yo le digo que ya puede ir a jugar”.

*Exámenes:* De acuerdo con sus padres, por lo general, los niños tienen restricciones con el uso de dispositivos en época de exámenes. Estas restricciones pueden ir desde usar los dispositivos menos horas, hasta no usarlos del todo por varias semanas.

*Castigos:* Si los niños se portaron mal, el castigo más común es prohibirles o limitarles el uso de sus dispositivos tecnológicos.

### Las aplicaciones básicas para los niños

Aunque el uso tenga algunas variaciones, entre los niños hay aplicaciones que roban su interés:

*YouTube:* es el rey, el más usado tanto para ver videos como oír música. Son expertos en esa plataforma, todas las edades disfrutan del entretenimiento en la aplicación. Cada uno adapta sus capacidades y destrezas para lograr ver sus videos favoritos.

Casi el 50 % de los niños con estas edades utilizan *Whatsapp* para comunicarse con su familia.

*La tienda y la cámara:* Ampliamente usados y conocidos, la tienda es una opción de explorar nuevas aplicaciones.

*Redes sociales:* *Facebook* y *Snapchat* son las más populares, usualmente las conocen por el uso que les dan sus familiares cercanos, el gusto por usarlos varía según el tipo de niño. Los mayores de 10 años son quienes tienen su propio usuario.

*Netflix:* Conocido por muchos, pero solo usado por algunos. Consumen las mismas series que ven en la televisión.

Las aplicaciones que permitan interactuar a los niños con las actividades físicas son oportunidades. Una aplicación que les permita disfrutar de su pasión por la tecnología y actividades físicas tiene grandes oportunidades de captar su atención y fidelidad de este segmento.

La diversión es el principal motivador (*driver*) para que una aplicación o juego se posicione entre los niños. Ellos se motivan cuando avanzan niveles y ganan recompensas: medallas, monedas, cofres, premios, entre otros.

La acción, música y las animaciones de personajes divertidos o con súper poderes captura su atención.

La educación tiene oportunidades para potenciar el aprendizaje a través del uso de dispositivos tecnológicos que permitan a los niños divertirse mientras aprenden. Las madres buscan aplicaciones educativas, si además de brindar aprendizaje un juego, brinda diversión será del gusto de los niños. Las primeras enseñanzas de cómputo en las escuelas parecen no ser tan retadoras para los niños. Asimismo, los padres esperan depositar toda su confianza en controles parentales, de los cuales se carece en estos momentos.

### Conclusiones

Los jóvenes están cambiando y transformando el universo en el que viven. Son diferentes, cambiantes e inconsistentes y desafían todo lo que se tiene concebido. Por eso, no basta solo con identificar y caracterizar a las diferentes generaciones en Costa Rica, sino se debe ir más allá y analizar el mercado de consumidores, a quienes hoy todas las marcas buscan y dirigen todos sus productos y servicios, así como la publicidad: los virtuales y los digitales. A pesar de tener entre 12 y 35 años, estos jóvenes costarricenses difieren entre sí y de ahí la importancia de hacer ese *zoom*; de profundizar, de ir más allá, de conocer y entender su comportamiento. Como se menciona en el desarrollo de este artículo, con esta investigación de mercado se logra identificar, según el perfil actitudinal de los jóvenes, tres segmentos: aspirantes, disciplinados y arriesgados.

Los aspirantes, de acuerdo con sus características, son personas con tendencia a contar con menor escolaridad y un menor nivel socioeconómico. La mayoría vive fuera del GAM y es el grupo que contiene mayor porcentaje de jóvenes con menor edad (de 12 a 17 años). Este segmento, rico en análisis y percepción por la forma cómo visualizan y ven su vida, le brinda un importante aporte a la sociedad, porque por sus características son los futuros impulsores de la economía nacional. Son los principiantes, no pueden desear, ni extrañar lo que no han experimentado; por eso, hay que llevarlos de la mano, requie-

ren de mucha dirección e inspiración. Representan una gran oportunidad de enseñanza, un gran potencial para las marcas, pero hay que explicarles los beneficios, mostrarles la forma de lograr lo que quieren, la marca debe nutrirlos de contenido y experiencias para que se vean inspirados. Debe recordarse que la vía de comunicación es más tradicional que con los otros dos grupos. En general, los motiva la seguridad, la conformidad y la tradición.

Los disciplinados, un grupo difícil de complacer y muy controlado en sus gastos, les gusta emprender y sacar adelante sus estudios. Optimistas, organizados, disciplinados, confiados. Se trata de las personas que pasan conectadas a redes sociales y aplicaciones de *streaming*. Sienten un orgullo de ser costarricenses, de aportar a la economía del país y buscar el crecimiento propio. Este grupo mantiene aspectos de su generación antecesora, como lo son en el aspecto religioso, donde la mayoría cree en un ser supremo y asiste a actividades religiosas.

Por ser los más nutridos de contenido y experiencia, pues utilizan las redes sociales y otros medios para informarse, puede que sean los más calificados para crear y liderar. Hay que darles libertad de desarrollar, así como de obtener esa medalla social, el estatus, que se convierte en una moneda cultural con la cual pueden comprar admiración, poder y orgullo de sus pares, por lo que hay que hacerles sentir que están adquiriendo experiencia, información y formación para ser mejores, pues su motivación es el logro, el poder y el dominio. Quieren ser independientes y singulares.

Los arriesgados conforman la población más amplia en el país. Resultan poco optimista en ciertos temas, prácticos y realistas, derrochadores que viven su vida al momento, sin pensar cómo será su mañana. La típica sociedad media laboral costarricense, que la *pulsea*, que se da sus lujos y que disfruta. Tienen una mente abierta antes los temas que los rodean en su cotidianidad y que para otras generaciones sigue siendo un *tabú*. Esta generación marca un camino rico de entender para las marcas, porque son personas que, aunque se preocupan por sus finanzas, buscan *jugársela* para darse ese “regalito” que consideran justo. Para ciertos mercados como el turístico y el automovilístico, es una población atractiva para conquistar, debido a sus aspiraciones por viajar y tener un auto.

A este segmento, lo motiva el hedonismo y la autodirección. A los arriesgados hay que divertirlos, entretenerlos y sorprenderlos con contenido. Ellos no logran percibir la recompensa a largo plazo, les gusta el premio de inmediato antes de esperar. Por eso, si la marca hace una promoción para este segmento el premio debe ser de inmediato, desde un cupón para un café gratis hasta un viaje.

Son ingeniosos, se la van a ingeniar para conseguir lo que quieren, para obtener su placer. Hay que hacerlos sentir originales, que rompa un poco con los moldes impuestos, que apele a su sentido de ser únicos y valorados.

En general, se puede concluir que la población costarricense menor de 35 años es rica en diversidad y formas de ver la vida y su situación actual. GENTICO ZOOM permite a las marcas analizar y conocer esos aspectos importantes que los diferencian, que los hace afines, aunque sean personas con diferencias importantes de edad, nivel socioeconómico, educación, etc. Así que las marcas no pueden pretender “hablarles” a todos los jóvenes por igual u ofrecerles los mismos servicios, productos, promociones o planes, si cada segmento es diferente, en su comportamiento, estilo de vida, opinión e intereses, no pueden seguir utilizando propuestas internacionales, cuando ya se conoce el comportamiento de los costarricenses. Sin embargo, es necesario entender que todos son diferentes y que hasta las verdades más simples y obvias pueden llevar a hacer excelente comunicación.

Estos jóvenes buscan el cambio constante, no solo un cambio, sino varios, porque los cambios que necesitan hoy van a ser muy diferentes a los del mañana. Las marcas deben estar siempre entendiendo qué quieren, qué les gusta, qué necesitan, qué les preocupa, etc. El reto es grande, las marcas y la sociedad, en general, deben entender a este segmento costarricense que representa más del 40 % de la población. La marca debe saber llegar a ellos al conocer su esencia.

## Agradecimiento

Se ofrece un merecido agradecimiento al equipo de Investigación de Mercados del Proceso Entendimiento de Mercado, a la Dirección Estrategia Comercial, División de Mercadeo y Dirección Corporativa de Telecomunicación del Grupo ICE-Kölbi, por los recursos y el tiempo permitidos para la realización de esta investigación, que será de gran ayuda para las empresas costarricenses. Se retribuye así el aporte que estas remiten a la economía del país y por su preferencia a las marcas ICE-Kölbi.

Se agradece el esfuerzo del equipo de investigación de UNIMER por en todo el proceso de investigación, acompañamiento y en la generación de los resultados del estudio, así como a los colaboradores de la Agencia Digital *Interaction*, por su aporte tan valioso.

Asimismo, se agradece a la Universidad Técnica Nacional de Costa Rica (UTN) por la invitación a participar en la II Edición de la Revista Innovación Académica Yulök.

## Referencias

- CEPAL. (2000). *Reformas estructurales y política económica en Costa Rica*. Abril 2016, de CEPAL Sitio web: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/7608-reformas-estructurales-y-politica-economica-en-costarica>
- CEPAL. (2009). *Impactos de la crisis financiera mundial sobre América Latina*. Abril, 2009. Sitio web: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/11269-impactos-la-crisis-financiera-mundial-america-latina>
- Charpentier, G. (2013). *El Estado Gestor en Costa Rica (1949-1982)*. Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. Sitio web: <http://es.slideshare.net/gcharpentieracuna/el-estado-gestor-en-costarica>.
- Crash Bolsa .com. (2008). *Crisis financiera mundial de 2008*. Sitio web: [https://www.crashbolsa.com/crisis\\_financiera\\_mundial\\_de\\_2008](https://www.crashbolsa.com/crisis_financiera_mundial_de_2008)
- Creswell, J. W. (1999). *Mixed-method research: Introduction and application*. San Diego, CA: Academic Press.
- Desk Research CR social, Año 2016.
- Espacioparadocentes. (2013). *Subculturas 2a parte: Emos, Punks, Góticos y Rockeros o Metaleros*. Abril, 2013. Sitio Web: <https://espacioparadocentes.wordpress.com/2012/07/30/subculturas-2a-parte-emos-punks-goticos-y-rockeros-o-metaleros/>
- Garita, G., Ureña, L. y González, K. (2006). *Crisis en Costa Rica en los años 80*. UNED. Sitio web: <http://www.auladeeconomia.com/articulosot-07.htm>
- Gómez Barrantes, Miguel. (1998). *Elementos de estadística descriptiva*. San José: EUNED.
- Hernández, Roberto. (2010). *Metodología de la Investigación*. México. Editorial McGraw Hill.
- Hernández, Óscar, (2013). *Temas de análisis estadístico multivariante*, San José: Editorial UCR
- ICE. (2016). *Historia del ICE*. Sitio web: <http://www.grupoice.com/wps/portal/ICE/AcercaDelGrupoICE/Qui%C3%A9nes%20somos/Historia%20del%20ICE>
- Kölbi/ICE y UNIMER. (2016) *La verdad sobre las generaciones en Costa Rica*: GENTICO. Noviembre, 2016.
- Kotler, P. y Keller, K. (2012). *Dirección de Marketing*. México: Pearson.
- Mayorga, D. (2003). *Los grupos generacionales y el marketing*. Abril 2016, de Mayorga, D Sitio web: <http://marketingestrategico.pe/los-grupos-generacionales-y-el-marketing/>
- Mejía, Julio. (2000). *El muestreo en la investigación cualitativa*. Investigaciones sociales, año IV, número 5.
- Molina, S. y González, E. (2015). *Historia de Costa Rica*. Costa Rica: UNED.
- Raventós, C. (2014). *Democracia directa en Costa Rica. En Referendo sobre TLC (176)*. Costa Rica: International Institute for Democracy and Electoral Assistance.
- Villasuso, J.M. (2008). *Economía política de las reformas estructurales en Costa Rica*. Abril 2016, de Simposio Internacional del Proyecto de Investigación “Reforma Económica y Cambio Social en América Latina y el Caribe” Sitio web: <https://es.scribd.com/document/221803784/Economia-Politica-de-Las-Reformas-Estructurales-en-C-R>

# Contribución de la educación en el desarrollo socioeconómico regional de Costa Rica: un análisis econométrico

## Contribution of education in the regional socioeconomic development of Costa Rica: An econometric analysis

José Fulvio Sandoval Vásquez\*

\*Doctor en Ciencias de la Educación, Magister Scientiæ en Política Económica con énfasis en Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica, Máster en Derechos Humanos y Licenciado en Economía con énfasis en Administración de Negocios. Profesor de Teoría Económica en grados y posgrados en universidades públicas y Economista en la Defensoría de los Habitantes de la República. [jsandoval@uned.ac.cr](mailto:jsandoval@uned.ac.cr)

### Cómo citar / How to cite

Sandoval, J. (2018). Contribución de la educación en el desarrollo socioeconómico regional de Costa Rica: un análisis econométrico. *Yulök Revista de Innovación Académica*, 2(1), 24- 42.

### Resumen

Este artículo presenta los resultados de una investigación, cuya finalidad fue estudiar la relación entre educación, como capital humano, y el desarrollo socioeconómico del país en los ámbitos regional y nacional. Para tales efectos, se elaboró un modelo matemático que relacionó diversos indicadores de desarrollo con variables socioeconómicas. Se utilizó una muestra de datos de corte transversal para los 81 cantones del país. El modelo se estimó con la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Los resultados obtenidos permitieron demostrar que la inversión en educación ha contribuido de forma positiva y significativa en el desarrollo socioeconómico nacional y regional. La educación primaria constituye el nivel más importante, seguido por la educación superior. Además, las simulaciones realizadas con el modelo permitieron establecer prioridades para la inversión en educación y así contribuir con reducir las desigualdades de desarrollo entre regiones.

**Palabras clave:** educación, capital humano, inversión, desarrollo económico

### Abstract

This article presents the results of a research whose purpose was to study the relationship between education, as human capital, and the socioeconomic development of the country at the regional and national levels. For such purposes, a mathematical model was elaborated that related several development indicators with socioeconomic variables using a sample of cross-sectional data for the 81 cantons of the country. The model was estimated with the Ordinary Least Squares technique. The results obtained showed that investment in education has contributed positively and significantly to national and regional socioeconomic development, with primary education being the most important level, followed by higher education. In addition, the simulations carried out with the model allowed to establish priorities for investment in education and thus contribute to reduce the inequalities of development between regions.

**Keywords:** education, human capital, investment, economic development

### Introducción

La educación, además de constituir un medio para el progreso y realización personal, es un factor fundamental

para el crecimiento y desarrollo socioeconómico de las naciones (Neira y Portela, 2003). En este sentido, la educación se incluye como un componente del capital humano, junto con los conocimientos, la capacitación laboral, los talentos, las destrezas, las habilidades y la salud de las

personas. En general, se puede afirmar que la educación incide en la sociedad en diversas formas, a parte de los aspectos económicos, favorece la movilidad social, contribuye con la reducción de la pobreza, crea un clima propicio para estimular la formación educativa y constituye el escenario donde ocurre la socialización política básica de las personas (Mora y Ramos, 2004).

En este artículo se ahonda en la relación entre educación y desarrollo socioeconómico con la finalidad de evaluar esta asociación en el marco del desarrollo regional costarricense y aportar elementos empíricos que fundamenten, desde el punto de vista socioeconómico, la importancia de la inversión que realiza el país en el sector educativo y la necesidad de una mejor planificación en aras de reducir la desigualdad en los niveles de desarrollo que presentan las diversas regiones del país. En este sentido, la ausencia de estudios específicos que brinden indicios de dónde se debe orientar la inversión pública educativa en las diversas zonas del país y su contribución al bienestar y al desarrollo de la población costarricense han orientado el curso de la investigación.

En congruencia con lo indicado, el objetivo propuesto en la investigación consistió en evaluar cuantitativamente la contribución de la inversión en el sector de educación, específicamente en los niveles de primaria, secundaria y superior, sobre el desarrollo socioeconómico de las zonas urbanas, rurales y del país en forma global para identificar en qué regiones se debe priorizar la inversión en educación, así como qué nivel educativo debe fortalecerse para reducir las desigualdades en desarrollo que presentan a lo interno del país los 81 cantones. La metodología utilizada se basa en la elaboración de modelos econométricos que relacionan las variables y los factores que inciden en el desarrollo socioeconómico regional y global del país y la posterior estimación de dichas relaciones con el uso de un paquete computacional estadístico con la información provista por el censo nacional del año 2011 y los indicadores de desarrollo socioeconómicos construidos por el Ministerio de Planificación Nacional y otras entidades para ese mismo año.

De esta suerte, cuando se cuente con los datos del Censo Nacional programado para el año 2021 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), se podrá calibrar el modelo con los nuevos datos y evaluar si las inversiones educativas realizadas, durante el período transcurrido desde la realización de un Censo Nacional a otro, han contribuido a mejorar el desarrollo socioeconómico de las regiones rurales, urbanas y del país en general.

Es importante indicar que el concepto de inversión en educación que se utiliza en este estudio se refiere a la

asignación de recursos económicos y financieros que la sociedad destine a mejorar y ampliar los años de escolaridad de la población, de manera que se cubra cada nivel (primaria, secundaria y superior) paulatinamente. No se incluyó el nivel de preescolar por ausencia de datos en las fuentes consultadas.

En el caso de una investigación, como la presentada en este artículo, la principal limitación se encuentra en la base de datos utilizada, pues corresponde a una serie de corte transversal (en un momento en el tiempo), lo cual refleja la situación imperante en el período al que corresponde la información recopilada. Asimismo, una limitación adicional se encuentra en el enfoque cuantitativo utilizado, pues no considera aspectos cualitativos ni externalidades propias de la inversión en educación como parte del capital humano.

## Antecedentes

En general, los estudios empíricos sobre la relación entre educación y desarrollo socioeconómico no son abundantes, debido a las dificultades de contar con indicadores adecuados para caracterizar a estas variables. Neira (2007) señala que durante el período 1970-90, a nivel internacional, se contó con pocos trabajos publicados sobre el tema. Aunque existen diversos esquemas para medir la contribución de la educación a la sociedad, usualmente la literatura se concentra en su efecto sobre los ingresos de los hogares al utilizar modelos parciales que anteponen el criterio de rentabilidad privada al de rentabilidad social, como el análisis de costo/beneficio (Villalobos y Pedreza, 2009).

Además de lo anterior, Neira (2007) argumenta que a partir de la década de 1990 inició un período de gran actividad en la publicación de estudios del capital humano, los cuales ponen de relieve la importancia de la educación en el crecimiento económico de los países. Usualmente, la metodología utilizada en esos trabajos consiste en comparar los cambios de productividad e ingreso de la mano de obra de un país que cuenta con un mayor nivel educativo con respecto a otro país cuyo sistema o nivel educativo es inferior (Barro, 1996).

Como primer antecedente a nivel internacional, se cuenta con el trabajo pionero del economista Robert Barro que aisló un conjunto de determinantes de la tasa de crecimiento económico para 114 países para el período 1960 a 1985. El estudio demostró la significancia estadística de ciertos factores en el proceso de crecimiento, entre las que cabe destacar variables educativas, consumo del sector público, distorsión de los precios de los bienes de inversión y la inestabilidad política y social. Este trabajo ha sido la base de muchas de las investigaciones posterior-

res a 1990, las cuales buscan medir el aporte del capital humano, como educación, salud, entre otras; al desarrollo económico.

Un segundo antecedente internacional es la investigación de Kovacs (2004), que analizó el rol de la educación en el crecimiento económico de largo plazo mediante un análisis estadístico entre diferentes indicadores educacionales y su impacto sobre el ingreso per cápita de 25 países, en un período de cinco años (1999-2003). Entre los indicadores educacionales que utilizó se incluyen la tasa bruta de admisión, la proporción de alumnos a docentes y el gasto público en educación, en relación con el PIB. La metodología aplicada consistió en medir el impacto de las variables citadas sobre el crecimiento económico y su significancia estadística. Como resultado, obtuvo que los indicadores educacionales presentaron los efectos esperados y resultaron estadísticamente significativos.

Otra investigación relevante fue la realizada por Daglio (2005), quien buscó la respuesta a la siguiente pregunta: ¿Existe una relación de causalidad entre la inversión en educación y el desarrollo económico? Para abordar esa cuestión, la investigadora comparó datos estadísticos sobre educación y productividad de los ocho países del sudeste asiático denominados High Productivity Asian Economies (HPAE): Corea, Indonesia, Hong Kong, Japón, Malasia, Singapur, Tailandia y Taiwán, con un grupo de economías latinoamericanas: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. Si bien, Daglio (2005) no realizó un análisis estadístico ni econométrico, su comparación le permitió concluir que, a diferencia de los países latinoamericanos, los avances en educación fueron una base fundamental de las estrategias adoptadas por las economías del sudeste asiático para lograr un rápido y sostenido crecimiento en sus niveles de ingreso y capital humano. En la base de la pirámide resalta la inversión inicial en educación básica. De esta forma, concluye la autora, la experiencia de los países denominados HPAE, demuestra que un sistema de educación primaria es esencial para obtener crecimiento económico sostenido en las primeras etapas del desarrollo económico.

La relación entre la contribución de la educación superior con el desarrollo es significativa. Para esto, se puede citar el trabajo de Moreno y Ruiz (2009) realizado para la CEPAL. Estos autores analizaron el aporte de las universidades públicas en el desarrollo económico de América Latina. Se identificaron los canales en las universidades que inciden en la innovación y que promueven la competitividad internacional de la estructura productiva.

El estudio destaca el papel de las universidades en el sistema de innovación y concluye que es necesario cerrar la brecha entre la agenda de investigación de las universidades y las necesidades del sector empresarial de cada país.

Finalmente, reviste particular importancia el trabajo de Neira (2007) que caracteriza y recopila los resultados de diversas investigaciones realizadas para los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) basadas en datos de panel, donde se analiza la importancia del capital humano para el desarrollo económico de esas naciones. Los resultados obtenidos le permitieron afirmar que existe una significativa relación entre el nivel de educación y el PIB para diferentes países. La caracterización hecha por esta autora y los resultados de sus estudios poseen como común denominador el uso de la metodología seguida por Barro (1991).

Como antecedentes a nivel nacional, se puede reseñar el trabajo de Jiménez, Robles y Arce (2009). Estos autores manifiestan que, a pesar de reconocer la importancia del capital humano para el crecimiento económico en Costa Rica, son pocos los estudios que buscan aclarar esa relación. En ese sentido, realizaron una medición de la contribución del capital humano al crecimiento económico de este país en un lapso de 30 años. Su principal conclusión es que el capital humano ha jugado una modesta contribución en el crecimiento económico de la nación durante las últimas tres décadas. Sin embargo, señalan que ese resultado no debería sorprender si se toma en cuenta el retroceso educativo ocurrido en la década de 1980 que afectó a la fuerza de trabajo en las décadas siguientes.

Otro estudio nacional relevante es el realizado por Castro (2010) que evaluó los resultados de las políticas educativas en primaria y secundaria para el decenio de 2010. En su investigación, el autor hizo uso de una metodología descriptiva-explicativa para determinar los principales indicadores y resultados en la educación primaria y secundaria, así como las brechas de equidad que existen entre estos dos niveles educativos. Para el análisis utilizó los registros administrativos generados por el Departamento de Estadísticas del Ministerio de Educación Pública (MEP), así como los datos emanados de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples para el período de análisis.

El trabajo de Trejos (2010) constituye un importante antecedente en el que se analiza y cuantifica la inversión social pública en educación para la década del año 2000, desglosada por nivel educativo. El análisis realizado por Trejos es descriptivo-explicativo y concluye que, en el período analizado, la inversión social pública en educación se centró en los programas que buscan ampliar el

acceso a la educación e incentivar la permanencia en el sistema educativo, en particular de las personas que provienen de hogares con menores recursos económicos y para el nivel secundario. Asimismo, encontró que la inversión destinada a la formación técnica y profesional ha sido escasa y mantiene un crecimiento muy limitado.

Como antecedente más reciente, al momento de esta investigación, debe citarse el estudio de Jiménez (2014) sobre la educación pública no universitaria en Costa Rica, durante el período 1994-2013. En ese estudio se recuentan las políticas públicas en el campo educativo, los resultados y el gasto social realizado. Después de analizar estas variables, el autor concluye que ha habido un claro esfuerzo por dedicar mayor cantidad de recursos al sistema educativo desde mediados de la década de 1990, el cual se refleja en una mayor cobertura y un mayor gasto por estudiante. Pero, señala que la calidad del sistema educativo costarricense es deficiente al compararse con los países de la OCDE y se caracteriza por una pobre gestión de la calidad y de los recursos del sistema.

## Referencia teórica

En la teoría del capital humano, la educación es el principal componente de ese capital, en tanto es concebida como productora de capacidad de trabajo. Cabrillo (1996) define el capital humano como el conjunto de conocimientos y formación profesional que posee una persona, los cuales determinan su capacidad para trabajar y generar ingresos. En este sentido, el capital humano es el acervo o el inventario de conocimientos y de habilidades útiles a la producción que acumulan los seres humanos, tanto a nivel individual como para la nación, y así, como un todo (Becker, 1983). Por su parte, Giménez (2003) distingue entre capital humano innato y capital humano adquirido. El capital humano innato comprende aptitudes de tipo físico e intelectual, que pueden verse modificadas debido a las condiciones de alimentación y salud. Por su parte, el capital humano adquirido se construye a lo largo de la vida mediante la educación formal e informal recibida y por medio de la experiencia, comprende la educación formal, la educación informal y la experiencia acumulada.

La educación formal incluye los siguientes niveles: pre-escolar, primaria, secundaria y superior. La educación informal comprende la formación recibida fuera de los ámbitos educativos institucionalizados, tales como la capacitación y el autoaprendizaje. Finalmente, la experiencia está constituida por todas las vivencias acumuladas por las personas, la cual les faculta a reaccionar ante las circunstancias con base en los conocimientos previamente adquiridos (Giménez, 2003).

La inversión en educación, además de brindar beneficios económicos para la persona que se educa, le retribuye con beneficios no monetarios relacionados con la mejora de su estatus social y las mayores posibilidades de disfrutar de la cultura y del ocio. Hanushek (2005) señala que la educación contiene importantes efectos externos positivos para la sociedad como un todo, como el aumento en la productividad de la fuerza de trabajo y del capital físico y el aumento en la velocidad de innovación tecnológica. Estos efectos externos son los resultados esperados que inducen al Estado a participar de forma activa en la inversión en educación.

A pesar de lo anterior, debe considerarse que la educación, como capital humano, al igual que el capital físico, está sujeta a depreciación. Este proceso de depreciación se produce cuando el aprendizaje recibido no se utiliza en el mediano plazo o cuando surgen nuevas ideas que hacen que los conocimientos y habilidades aprendidas queden obsoletas (Cañibano, 2005). El proceso de depreciación del capital humano es especialmente grave en las situaciones de desempleo o jubilación; además, el capital humano que posee un sujeto no es transmisible a otros individuos y se extingue cuando la persona muere.

Por lo anterior, el capital humano “exige permanente movimiento (como todo capital) ya que cuando permanece ocioso por el desempleo, se menoscaban las habilidades adquiridas” (Capocasale, 2000, p. 76). No obstante, debe aclararse que los conocimientos recibidos sí se pueden transmitir a otras personas; pero, no se puede transferir el capital humano poseído como tal, dado que este constituye el atesoramiento individual de dichos conocimientos (Briceño, 2011).

En términos generales, se puede indicar que la inversión en educación tiene importantes beneficios y repercusiones sociales en la medida en que, si se cuenta con una población más formada, se amplían las posibilidades de acción y elección de los individuos y de la sociedad en su conjunto. Además, un incremento del capital humano implica un aumento del potencial de crecimiento económico al facilitar el aumento en la productividad de la mano de obra (Cañibano, 2005).

De lo anterior, se deduce que el capital humano, en especial, la inversión que se realiza en mejorar la cobertura y la calidad de la educación, aumenta las posibilidades de crecimiento económico de la sociedad y el desarrollo personal de los individuos; de manera que es de esperar un mayor nivel de desarrollo cuantitativo y cualitativo en aquellas sociedades que invierten más en educación y poseen un sistema educativo robusto con políticas educativas universales que brinden calidad y profundización

de la educación (Sandoval, 2015). Sin embargo, para Barragán (2010), las políticas educativas no son equivalentes, de manera que la distribución de la inversión en educación es importante. Señala este autor que una mayor inequidad en la distribución de la educación tiene un impacto negativo sobre el desarrollo socioeconómico de un país. En esta línea, el Banco Mundial (1996) había indicado que para América Latina la educación, en general, es fuente tangible de beneficios:

Un trabajador con seis años de estudios gana en promedio 50% más que el que nunca asistió a la escuela. La diferencia llega a 120% en el caso de los trabajadores con 12 años de instrucción (es decir, que han completado el ciclo de educación secundaria), y aumenta a más de 200% en el caso de quienes han cursado 17 años de estudios (esto es, los que han cursado el primer ciclo postsecundario completo). Se trata, desde luego, de beneficios “privados”, que también son públicos, toda vez que una fuerza de trabajo más calificada contribuye a elevar la recaudación tributaria, a mejorar los servicios de salud, a intensificar la eficiencia (p. 41).

Una investigación desarrollada por Psacharopoulos y Patrinos (2004), que analizó las respectivas tasas de rendimiento social de las inversiones en educación para distintos niveles educativos y grupos de países, determinó que las tasas de rendimiento social de las inversiones en educación son más elevadas para los países menos desarrollados y son más elevadas para los niveles educativos más básicos. Los resultados obtenidos por estos autores parecen justificar la concentración de la inversión pública en educación en el nivel primario.

Para el Banco Mundial (2000), resultados similares condujeron a que la ayuda al desarrollo privilegiara a la enseñanza primaria y relegara a la educación superior a un plano secundario. No obstante, en la actualidad, se considera que el razonamiento tradicional aplicado a las tasas de rentabilidad de la educación no toma en cuenta el aporte total de la educación superior al desarrollo socioeconómico. En este sentido, señala el Banco Mundial:

El análisis de rentabilidad estima valiosa la educación sólo en cuanto genera mayores ingresos personales o mayores impuestos. Sin embargo, es evidente que esos no son los únicos beneficios que puede ofrecer a la sociedad; en efecto, quienes han alcanzado un mayor nivel educativo están en mejores condiciones para iniciar empresas de tipo social o económico, las que pueden a su vez tener importantes consecuencias para el bienestar económico y social de la comunidad. Por último, el análisis de rentabilidad pierde completamente de vista el impacto de la investigación uni-

versitaria sobre la economía, beneficio social de enorme importancia que está precisamente en el centro de toda argumentación en pro del desarrollo de sistemas más vigorosos de educación superior (pp. 43-44).

En contraste con el análisis tradicional, Tilak (2007) manifestó que los estudios recientes de las tasas de retorno han mostrado la reversión de las pautas —los retornos a la educación terciaria están aumentando y los de la educación primaria disminuyendo—, ampliando los diferenciales de ingresos entre los graduados universitarios y quienes tienen menores niveles de educación. Por su parte, Varghese (2007) encontró que la educación superior desempeña un papel clave en el fortalecimiento de la capacidad humana de un país para absorber y utilizar el conocimiento.

Para Varghese (2007), en la primera parte del siglo XXI, el desarrollo de los países depende de su capacidad para producir conocimiento mediante la investigación y el desarrollo de bienes basados en el conocimiento. Por esa razón, en la actualidad, la educación superior como nivel creador y difusor de conocimiento se convierte en el motor del crecimiento de los países: “Hoy, buena parte del conocimiento está disponible a bajo costo, pero el acceso y uso depende de la capacidad humana para procesarlo y absorberlo. Incluso si la capacidad de un país para producir conocimiento es débil, su capacidad de acceso y absorción determina el ritmo con que el país se desarrolla” (p. 1). Asimismo, para este autor la inversión en educación superior es una política que favorece la igualdad y equidad en la sociedad:

Los estudios muestran que las desigualdades en el ingreso son altas ahí donde la matrícula en la educación superior es baja. Una comparación entre países en desarrollo y desarrollados ilustra adicionalmente este punto. Se sostiene que bajas tasas de matrícula en la educación superior y altas desigualdades de ingreso coexisten en muchos países en las primeras etapas del desarrollo (p. 3).

Arezki y Quintyn (2013) indican que un mayor nivel educativo en la administración pública está asociado a un menor grado de corrupción en ese ámbito, de manera que: “cuando los funcionarios tienen una mejor formación, hay menos corrupción, se recaudan más impuestos, la gestión financiera pública es mejor y hay más respaldo a los mercados privados” (p. 44). Todo ello contribuye al desarrollo socioeconómico de los países.

Considerando lo anterior, debe advertirse que la comparación entre grados de desarrollo y profundización y calidad de la educación; por lo general, se estudia entre

países. Sin embargo, podría esperarse que, a lo interno de una nación, se presenten necesidades educativas diferentes entre regiones, de manera que antes de impulsar la educación superior o secundaria en una región, primero debe invertirse en educación primaria. Asimismo, en otras regiones donde se ha cubierto la educación primaria, la inversión en educación debería concentrarse quizás a nivel de secundaria o superior. Por tanto, la política educativa, a lo interno de un país, debe considerar las diferentes necesidades educativas de sus regiones y no necesariamente privilegiar un nivel específico, porque así los sugieren los estudios internacionales realizados para otras realidades.

## Metodología

Para esta investigación, la relación entre las variables de desarrollo y educación se analizó por medio de un modelo econométrico que permitió observar la correlación entre las variables que conforman el capital humano (ingreso, salud, educación, etc.) y los indicadores de desarrollo socioeconómico regionales. Tinbergen (1978) indica que estos modelos pueden construirse con propósitos diversos: “ante todo, para explicar los desarrollos reales y luego para encontrar las formas de influencia sobre el desarrollo real en alguna dirección deseada” (p. 66).

De forma específica, la metodología utilizada sigue las líneas básicas de los trabajos empíricos expuestos por Barro (1991 y 1996) y Neira (2007) que parten de la estimación de una ecuación que relaciona el crecimiento de la economía –modelado mediante cambios en el PIB, el ingreso per cápita o la acumulación de capital– con los cambios en el capital humano, representado por diversas variables educacionales como los años de escolarización, tasa de alfabetismo, expectativas de vida, tasas de fertilidad, entre otros. El método de estimación utilizado en esos estudios es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y la información utilizada consiste en datos de panel; es decir, series que combinan una dimensión temporal con otra transversal para varios años y para los diferentes países de la OCDE.

Para el caso de la investigación que se presenta en este artículo, la metodología contiene cambios respecto de la utilizada por los autores indicados; en primer lugar, las estimaciones se realizan para un único país dividido en regiones (cantones) y no para un grupo de países; en segundo lugar, la base de datos utilizada para la estimación consiste en una muestra de corte transversal (datos en un momento en el tiempo) y no de datos de panel y, en tercer lugar, como variable dependiente se utiliza un indicador

de desarrollo y no la variación del PIB o ingreso per cápita.<sup>1</sup> En este último aspecto, se consideró que el indicador de desarrollo es más comprensivo que la sola comparación de ingresos entre regiones. Estas diferencias son relevantes dado el propósito de la investigación, que busca evaluar cuantitativamente la contribución de la inversión en educación sobre el desarrollo de las zonas urbanas y rurales del país; además de poder determinar las regiones donde debe fortalecerse la inversión en educación y el nivel educativo que debe priorizarse.

La relación general utilizada entre el indicador de desarrollo socioeconómico (ID) y las variables independientes se expresa de la siguiente forma:

$$ID_i = f(Y_i, E_i, S_i, TIC_i, R_i) \quad (1)$$

Donde:  $ID_i$ : Indicador de desarrollo del cantón  $i$ .

$Y_i$ : Indicador del ingreso real del cantón  $i$ .

$E_i$ : Indicadores del nivel de Educación del cantón  $i$ .

$S_i$ : Indicadores del grado de Salud alcanzado por el cantón  $i$ .

$TIC_i$ : Indicador sobre el acceso a TIC del cantón  $i$ .

$R_i$ : Indicador de la condición de ruralidad del cantón  $i$ .

Para una muestra de datos de corte transversal de  $i=1, 2, \dots, 81$ .

La naturaleza de la relación entre la variable dependiente (o explicada) y cada variable independiente (o explicativa) dependerá también del tipo de dato que se utilice para representarlas (definición operacional). Como se indicó, el procedimiento metodológico adoptado sigue básicamente lo señalado por Neira (2007) y pretende describir el conjunto de determinantes de la tasa de desarrollo socioeconómico en cada cantón y a nivel nacional.

De acuerdo con Maddala (1996), antes de realizar el análisis econométrico con los datos, es necesaria una formulación matemática clara de la teoría pertinente. Sin embargo, la teoría rara vez informa sobre estas formas funcionales, por lo cual es preciso utilizar métodos estadísticos para elegir la forma apropiada. Con este propósito Gujarati y Porter (2010), sugieren considerar tres tipos de especificaciones funcionales. Estas formulaciones se les han denominado de la siguiente manera:

1 Cabe recordar que los datos transversales, a diferencia de las series de tiempo, consisten en datos de una o más variables recopiladas para un grupo de unidades de análisis en el mismo punto del tiempo (Pulido, 1987).

- a. Modelo lineal (Lin-Lin).
- b. Modelo doble logarítmico (Log-Log).
- c. Modelo semilogarítmico (Log-Lin o Lin-Log).

En el último caso, la especificación semilogarítmica, se puede representar mediante dos formas diferentes:

- i. Modelo lineal-logarítmico (Lin-Log).
- ii. Modelo logarítmico-lineal (Log-Lin).

Las unidades de estudio corresponden a la población perteneciente a cada uno de los 81 cantones en que está dividido territorial y administrativamente el país, de forma que la investigación es de tipo retrospectivo; es decir, se basa en el análisis de datos existentes y, por tanto, no requiere trabajo de campo para obtenerlos.

Hernández, Fernández y Baptista (2010) indican que sin definición de las variables no hay investigación y señalan que las variables deben ser definidas de dos formas: conceptual y operacionalmente. Las definiciones conceptuales provienen de diccionarios o libros especializados y describen la esencia de la variable; posteriormente, se procede a realizar la definición operacional para identificar los indicadores que permitirán realizar su medición de

forma empírica y cuantitativa. Las variables de estudio utilizadas se presentan en la tabla 1.

### Estimación del modelo

Para la estimación de la ecuación (1), según las cinco formas funciones indicadas –Lin-Lin, Log, Log, Lin-Log y Log-Lin– se dispuso de una muestra de datos de corte transversal para los 81 cantones que integran el país. Los datos tienen como base el año 2011, pues para ese año se cuenta con los resultados tabulados del Censo Nacional realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2012), también se dispone de los datos generados por diversos entes para caracterizar las variables de estudio: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Ministerio de Educación Pública (MEP), Ministerio de Salud Pública (MSP), Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) y el Observatorio del Desarrollo de la Universidad de Costa Rica. La base de datos utilizada en el estudio se puede consultar en Sandoval (2015).

La estimación de los parámetros de cada forma funcional de la ecuación (1) se realizó con el método de MCO y las pruebas estadísticas se realizaron empleando el paquete

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Nivel de desarrollo socioeconómico	Incremento en la capacidad de una población, región o nación para promover y mantener la prosperidad y bienestar económico y social de sus habitantes.	Índice de Competitividad (ICC) Índice de Desarrollo Humano (IDH) Índice de Desarrollo Social (IDS)
Ingreso real	Cantidad de bienes o servicios que puede adquirir la población con la retribución recibida por los servicios que prestan los factores de la producción (tierra, trabajo y capital).	Nivel de consumo eléctrico residencial per cápita (kilovatio/hora).
Educación (primaria, secundaria y superior) y nivel de escolaridad	Formación destinada a desarrollar la capacidad intelectual, moral y afectiva de las personas de acuerdo con la cultura y las normas de convivencia de la sociedad a la que pertenecen.	Años promedio de escolaridad. Porcentaje de población con primaria completa. Porcentaje de población con secundaria completa. Porcentaje de población con educación superior.
Salud	Estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedad (OMS, 1982).	Porcentaje de hogares con carencia de acceso a vida saludable. Porcentaje de viviendas con agua por acueducto.
Acceso a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)	Acceso de la población a las nuevas tecnologías de la información y comunicación.	Porcentaje de viviendas con Internet. Promedio de celulares por vivienda.
Condición urbano/rural	Búsqueda de la organización y planificación de la ciudad y el territorio.	Superficie en km <sup>2</sup> .

Tabla 1.: Definición conceptual y operacional de las variables de estudio y factores de desarrollo. Fuente: Elaboración propia.

o *software* computacional EViews, Versión 7.0, cuyo uso ha sido posible por la Universidad de Costa Rica.<sup>2</sup>

La tabla 2 presenta el total de estimaciones o ajustes lineales logrados en esta etapa de estimación. Se utilizan como variables explicadas o independientes (nivel de desarrollo socioeconómico), el Índice de Competitividad Cantonal (ICC), el Índice de Desarrollo Humano cantonal (IDH) y el Índice de Desarrollo Social (IDS) y como variables explicativas o independientes: el nivel de ingreso ( $Y_i$ ) cantonal, la Educación ( $E_i$ ) medida por el número de años de escolaridad, la variable Salud ( $S_i$ ), aproximada mediante el porcentaje de hogares con servicio de agua potable, la variable de acceso a las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), medida por el promedio de celulares por persona y el indicador regional sobre condiciones de ruralidad ( $R_i$ ), aproximada por el área en  $km^2$  de cada región.

De la revisión de las 12 regresiones estimadas se observa que el signo en cada coeficiente resultó el previsto por la teoría para las regresiones No. 3, 4 y 9. En cada caso, se espera una relación directa o positiva entre el indicador de desarrollo y las variables educación, salud, acceso a las TIC y una relación inversa o negativa con el grado de ruralidad. En este último caso, la relación inversa entre desarrollo y grado de ruralidad se considera normal, dado que entre más rural y mayor sea el tamaño del territorio, mayor es la dispersión de las familias en relación con los centros de población y más dificultoso es el acceso de la población a los servicios básicos.

Con base en ese criterio, para representar la relación educación y desarrollo, se descartaron las regresiones número 1, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 11 y 12; dado que, en algunos casos, los signos asociados a los coeficientes de cada variable contradicen a lo previsto por la teoría, mientras que en otros, los coeficientes asociados son prácticamente nulos, lo cual puede indicar que la forma funcional estimada no

MODELO	Regresión	Variable Explicada	Constante	Ingreso	Educación	Salud	Acceso a TIC	Condición urbano/rural	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>aj</sub>	Durbin-Watson	F-statistic
LIN-LIN	1	ICC	-0,7364 (-3,86)*	1,24E-04 (1,33)	0,0769 (3,45)*	0,3614 (1,42)	-0,0040 (-0,04)	-2,44E-06 (-0,10)	0,6192	0,5938	1,7646	24,3896
	2	IDH	0,5326 (9,06)*	2,99E-04 (10,35)*	7,72E-03 (1,12)	0,1330 (1,70)	-0,0770 (-2,63)*	-1,24E-05 (-1,63)	0,7951	0,7814	1,7646	24,3896
	3	IDS	-0,7297 (-5,86)*	9,90E-05 (1,62)	0,0833 (5,72)*	0,3685 (2,22)*	0,1084 (1,75)	-5,31E-05 (-3,30)*	0,8855	0,8779	1,8071	116,0403
LOG-LOG	4	Log(ICC)	-13,8087 (-2,95)*	0,5016 (0,63)	3,6078 (1,62)	1,7634 (0,78)	1,2175 (0,64)	0,1582 (1,03)	0,2963	0,2494	1,8735	6,3166
	5	Log(IDH)	-2,1913 (-15,76)*	0,3361 (14,20)*	-0,0460 (0,69)	0,1174 (1,75)	-0,1535 (-2,73)*	-0,0097 (2,12)*	0,8577	0,8482	1,5257	90,4331
	6	Log(IDS)	-0,2031 (-0,06)	0,6353 (1,16)	-2,8122 (-1,83)	6,9572 (3,92)*	2,6697 (2,05)*	0,0248 (0,23)	0,5135	0,4811	2,1987	15,8345
LIN-LOG	7	ICC	-1,3759 (-3,28)*	0,0933 (1,31)	0,5898 (2,96)*	0,1814 (0,90)	-0,0464 (-0,27)	-0,0213 (-1,54)	0,6184	0,5930	1,7623	24,3099
	8	IDH	-0,7119 (-6,71)*	0,2556 (14,14)*	-0,0190 (-0,38)	0,0619 (1,21)	-0,1249 (-2,91)*	-0,0097 (-2,77)*	0,8614	0,8521	1,6003	93,2163
	9	IDS	-1,0342 (-3,90)*	0,0667 (1,48)	0,6055 (4,81)*	0,2841 (2,22)*	0,1680 (1,57)	-0,0384 (-4,41)*	0,8923	0,8852	2,0236	124,3217
LOG-LIN	10	Log(ICC)	-8,4557 (3,88)*	5,42E-04 (0,51)	0,2853 (1,12)	3,8043 (1,31)	0,3477 (0,32)	1,28E-04 (0,45)	0,2669	0,2180	1,7373	5,4597
	11	Log(IDH)	-0,5909 (-7,42)*	3,87E-04 (9,97)*	0,0071 (0,76)	0,2216 (2,10)*	-0,1019 (-2,59)*	-1,52E-05 (-1,49)	0,7784	0,7636	1,2688	52,6947
	12	Log(IDS)	-6,8032 (-4,38)*	8,40E-04 (1,10)	-0,2418 (-1,33)	7,2461 (3,51)*	0,5139 (0,66)	-2,85E-04 (-1,42)	0,4563	0,4001	2,1608	12,5868

Tabla 2: Resultados obtenidos de la estimación de la ecuación básica (1) según variable explicativa y cada forma funcional considerada. Notas: El término log corresponde a logaritmo. El número entre paréntesis corresponde al estadístico t de Student. \* Indica que el coeficiente es significativo 0,05. Fuente: Elaboración propia.

2 El Eviews es un *software* de análisis econométrico, que no solo se limita al análisis de series económicas y puede ser aplicado a diferentes áreas de las ciencias sociales, ciencias políticas, biología y ciencias puras (Rojas, 2011).

es la adecuada para modelar la relación entre las variables o porque el indicador de desarrollo no es apropiado para capturar el proceso de desarrollo socioeconómico cantonal.

Para las regresiones N.º 3 y N.º 9 que no presentan inconsistencia respecto a los signos esperados, se observa que el coeficiente asignado a la variable educación resultó significativo al nivel de 0,05; lo cual es altamente significativo en el sentido estadístico, de manera que se cuenta con al menos el 95 % de certeza que el valor del parámetro estimado corresponda al parámetro real y no sea nulo. Esto no sucede con la regresión N.º 4.

Si bien, según los criterios antes expuestos, las regresiones N.º 3 y N.º 9 constituyen los mejores ajustes que modelizan la relación desarrollo socioeconómico y educación para el país. En esta investigación se optó por utilizar como modelo para analizar la relación entre desarrollo y educación la regresión N.º 9 en lugar de la regresión N.º 3, que corresponde al modelo Lin-Lin.

Para tomar esta decisión, se consideró lo indicado por Chystilin (2011) que establece que el proceso de desarrollo de los países, por lo general, no se presenta de forma lineal y, además, porque el modelo N.º 9 contiene mayores coeficientes de determinación ( $R^2$ ) y estadístico F.

En este último caso, el elevado valor del estadístico F indica una mayor capacidad explicativa conjunta de las variables introducidas en el modelo, lo cual favorece su uso para pronóstico y simulación, según lo pretendido en el estudio.

### Ajuste modelo semilogarítmico (Lin-Log)

La tabla 3 contiene el resultado completo de la regresión N.º 9 respetando el formato estándar de salida del paquete computacional econométrico. El ajuste lineal presentado en la tabla relaciona satisfactoriamente el Índice de Desarrollo Social cantonal ( $IDS_i$ ) con las variables independientes especificadas en logaritmo para cada cantón. Como se indicó, para este ajuste los coeficientes estimados presentan los signos esperados, dado que se supone que el ingreso ( $Y_i$ ), el nivel de educación ( $E_i$ ), la salud ( $S_i$ ) y el acceso a las Tecnologías de Información y Comunicación ( $TIC_i$ ) muestran una relación positiva con respecto al indicador de desarrollo ( $IDS_i$ ), mientras que la variable regional ( $R_i$ ), en este caso, aproximada por la extensión del cantón, presenta una relación inversa.

Para la regresión seleccionada, el valor del  $R^2$  es de 0,8923 lo cual indica que el modelo estimado explica el 89,23 % de la variación en el Índice de Desarrollo Social (IDS). Aunque el  $R^2$  ajustado se reduce un poco, con-

Variable dependiente: IDS  
Método: Mínimos cuadrados  
Muestra: 1 81  
Observaciones incluidas: 81

Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico-t	Prob.
Constante	-1.034152	0.264918	-3.903671	0.0002
Ingreso	0.066743	0.045086	1.480332	0.1430
Educación	0.605485	0.125924	4.808326	0.0000
Salud	0.284148	0.127760	2.224080	0.0292
Acceso TIC	0.168004	0.107107	1.568570	0.1210
Rural/urbano	-0.038413	0.008706	-4.412417	0.0000
R-cuadrada	0.892336	Media de la variable dependiente		0.538469
R-cuadrada ajustada	0.885158	Desviación estándar de la variable dependiente		0.223925
Error estándar de la regresión	0.075885	Criterio de información Akaike		-2.248019
Suma de los cuadrados residual	0.431885	Criterio de Schwarz		-2.070652
Log de verosimilitud	97.04476	Criterio de Hannan-Quinn		-2.176857
Estadístico F	124.3217	Estadístico Durbin-Watson		2.023553
Prob(Estadístico-F)	0.000000			

Tabla 3: Resultados del mejor ajuste por Mínimos Cuadrados Ordinarios. Nota: Las variables explicativas se encuentran expresadas en logaritmo. Fuente: Elaboración propia con base en salida del programa EViews.

tinúa elevado (supera el 0,88).<sup>3</sup> Estos son valores altos si se considera que los  $R^2$  solo pueden asumir como valor máximo la unidad, precisamente cuando el ajuste es perfecto y considerando que, en general, en las muestras de datos transversales suelen obtenerse valores bajos de este coeficiente debido a la diversidad de unidades de la muestra de datos (Gujarati y Porter, 2010).

Hernández, Fernández y Baptista (2010) indican que si la probabilidad asociada a un estadístico cualquiera (la *t* de Student o la *F* Snedecor, por ejemplo) es menor al valor 0,05 se dice que el coeficiente es significativo en el nivel de 0,05; es decir, se tiene el 95 % de confianza en que la hipótesis nula no sea verdadera y 5 % de probabilidad de error al rechazarla, siendo verdadera.

Debido a lo anterior, en relación con la significancia estadística de los coeficientes estimados para las variables de educación, el *software* utilizado calcula los valores del estadístico *t* de Student y su respectiva probabilidad, bajo la hipótesis nula de que el verdadero valor poblacional de cada coeficiente es cero (es decir, que las variables explicativas, de forma individual, no produce ningún efecto sobre el Índice de Desarrollo Social).

Por tanto, dadas las bajas probabilidades asociadas a los estadísticos *t*, en los casos de la educación, salud y condición urbano/rural, los coeficientes estimados son significativos al nivel de 0,05. Es decir, se rechaza la hipótesis nula de que estos coeficientes sean nulos o igual a cero. Esto indica que el modelo econométrico contenido en el ajuste seleccionado (N.º 9) representa satisfactoriamente la relación entre los índices de desarrollo cantonal y las variables explicativas.

Cabe resaltar el valor que asume el coeficiente relacionado con la variable educación; en este caso, al utilizarse una forma funcional semilogarítmica (Lin-Log) el valor 0.605485 obtenido corresponde a la elasticidad no constante del indicador de desarrollo socioeconómico (IDS) con respecto a la variable educación, de manera que en esta especificación funcional, la elasticidad se relaciona con la variable explicada a través del logaritmo de la variable educación, de manera que el IDS cambia con mayor lentitud que los cambios dados en el indicador de educación.

Por su parte, el valor del intercepto o constante es negativo y aunque tiene una significancia estadística alta

(superior al 0,05), no posee interpretación social viable. De manera textual significa que, si el valor de las variables explicativas fuera cero, el IDS tendría un valor negativo de 1,03. Cabe advertir que el IDS utilizado como medida del desarrollo socioeconómico cantonal solo puede asumir valores en el intervalo de cero a uno.

El estadístico *F* permite contrastar la capacidad explicativa conjunta de las variables introducidas en el modelo. La hipótesis nula que se somete a prueba indica que todos los coeficientes en la población son iguales a cero. En este caso, dado que el valor de probabilidad asociado al estadístico es de cero, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el modelo constituye una representación adecuada del fenómeno que se está analizando.

Debido al interés de la investigación en analizar la relación entre educación y desarrollo socioeconómico y proveer evidencia empírica sobre esa relación; el modelo de regresión semilogarítmico (tabla 3), se sometió a un diagnóstico ampliado que consistió en un examen exhaustivo sobre problemas de multicolinealidad, heterocedasticidad, análisis de varianza, autocorrelación y normalidad, cuya presencia puede invalidar los resultados obtenidos con el método MCO y, por tanto, de las relaciones entre variables estimadas.

Las consecuencias de la presencia de estos problemas señalados y las pruebas realizadas al ajuste N.º 3 con el paquete econométrico Eviews, se pueden consultar en Sandoval (2015) que contiene el detalle de la investigación realizada. Cabe indicar que los resultados de las pruebas estadísticas aplicadas permitieron descartar la presencia estos problemas, de manera que se corroboró la pertinencia del ajuste seleccionado para representar la relación entre educación y desarrollo socioeconómico en el caso costarricense.

### **Ajuste modelo doble logaritmo (Log-Log)**

La evaluación realizada mediante el modelo semilogarítmico (Lin-Log) considera a la educación como un todo, sin distinguir entre los niveles formales de primaria, secundaria y superior. Para analizar el impacto de estos diferentes niveles de educación formal en el desarrollo socioeconómico cantonal, se optó por utilizar de forma auxiliar la formulación del modelo doble logaritmo (Log-log), la cual provee elasticidades constantes que sirven para comparar el impacto de cada variable expli-

3 Pese a que  $R^2$  se viene utilizando como medida de ajuste al modelo, presenta el inconveniente de que a medida que se incrementa el número de variables que participan en el modelo mayor es su valor de ahí que la  $R^2$  sobrestime el verdadero  $R$  de la población. Por esta razón, algunos autores recomiendan utilizar el Coeficiente de Determinación Ajustado pues este no aumenta, necesariamente, a medida que se añaden variables a la ecuación. Este estadístico queda ajustado por el número de observaciones y el número de variables independientes incluidas en la ecuación (Maddala, 1996).

cativa o independiente sobre la variable explicada o dependiente.

Para corregir los problemas de multicolinealidad que presentaba el modelo original Log-Log contenido en la regresión N.º 6 de la tabla 2, se procedió a ajustarlo y se descartaron variables para utilizar únicamente las relacionadas con la educación formal, tal como se observa en la ecuación (2).

$$ID_i = f(E1_i, E2_i, E3_i) \quad (2)$$

- Donde:  $ID_i$ : Indicador de desarrollo del cantón  $i$ .  
 $E1_i$ : Indicador de Educación primaria del cantón  $i$ .  
 $E2_i$ : Indicador de educación secundaria del cantón  $i$ .  
 $E3_i$ : Indicador de educación superior del cantón  $i$ .

La estimación de esta formulación del modelo se presenta en la tabla 4 y se utilizan, como variable explicada, el Índice de Desarrollo Social cantonal y para cada variable independiente los niveles educativos completos en cada cantón.

El ajuste Log-Log contenido en la tabla 4 presenta las elasticidades de la variable dependiente (IDS) en relación con cada nivel educativo. En este caso, una alta elasticidad o coeficiente indica que un cambio en la variable explicativa tiene un gran impacto sobre el IDS. Lo contrario ocurriría en caso de una baja elasticidad.

Según los valores del  $R^2$  simple y  $R^2$  ajustado de la regresión Log-Log de la tabla 7, la variabilidad presentada en el IDS cantonal se explica en alrededor del 20 % por las tres variables de educación consideradas; si bien, estos coeficientes de determinación son menores que los obtenidos con el modelo general, los resultados están dentro de lo esperado al tratarse de datos transversales y no series de tiempo (Gujarati y Porter, 2010). Además, debe considerarse que este es un modelo parcial, pues está excluyendo la influencia de las otras variables complementarias o factores que inciden sobre el desarrollo (ingreso, salud, acceso a TIC y condición rural/urbano), con la finalidad de determinar el impacto de los diferentes niveles de educación sobre el desarrollo socioeconómico cantonal.

Según se observa en la tabla 4, el aporte sobre el nivel de desarrollo socioeconómico de las variables educación primaria (1,91) y educación superior (1,72) es mayor que la contribución de la variable educación secundaria (0,46). En ambos casos, el valor de la elasticidad es mayor que la unidad. Por su parte, la variable educación secundaria tiene el coeficiente de elasticidad menor que uno.

Considerando los aportes más significativos (educación primaria y superior), se observa que, *ceteris paribus*, un incremento del uno por ciento en cada una de estas variables, conduce, a incrementos del 1,91 y 1,72 % en el IDS, respectivamente. Sin embargo, un incremento del uno por ciento en el indicador de educación secundaria

Variable dependiente: Log(IDS)  
 Método: Mínimos cuadrados  
 Muestra: 1 81  
 Observaciones incluidas: 81

Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico t	Prob.
Constante	5.543527	2.720937	2.037360	0.0450
Ed. Primaria	1.914561	0.894158	2.141190	0.0354
Ed. Secundaria	0.460729	1.024262	0.449816	0.6541
Ed. Superior	1.721262	0.507011	3.394918	0.0011
R-cuadrada	0.222805	Media de la variable dependiente		-0.830645
R-cuadrada ajustada	0.192524	Desviación estándar de la variable dependiente		1.282061
Error estándar de la regresión	1.152055	Criterio de información Akaike		3.169094
Suma de los cuadrados residual	102.1968	Criterio de Schwarz		3.287338
Log de verosimilitud	-124.3483	Criterio de Hannan-Quinn		3.216535
Estadístico F	7.358069	Estadístico de Durbin-Watson		2.210161
Prob (Estadístico F)	0.000212			

Tabla 4: Resultados de la estimación del modelo Log-Log para la variable Educación. Nota: Las variables explicativas se encuentran expresadas en logaritmo. Fuente: Elaboración propia con base en salida del programa EViews.

tiene un menor impacto en crecimiento del IDS, en este caso de 0,46 %.

La suma de las elasticidades de las variables educación primaria y educación superior provee un mayor rendimiento dentro de la función del desarrollo. En este caso, el rendimiento agregado es de 3,64; el cual denota un impacto significativo de la educación en ambos niveles. Este resultado es importante para el diseño de las políticas públicas de desarrollo regional, dado que muestra la relevancia que posee la inversión pública en el área de educación primaria y educación superior para el desarrollo socioeconómico del país.

El anterior resultado es consistente con los obtenidos por Psacharopoulos y Patrinos (2004), por Tilak (2007) y Daglio (2005) comentados en la sección de Referencia Teórica. En el primer caso, los autores encontraron una mayor tasa de rendimiento, en términos de crecimiento económico, de la educación básica para los países de ingresos bajos. Sin embargo, en el segundo caso, Tilak (2007) descubrió que la educación superior estaba redituando de forma creciente en los países de ingresos medios. Por su parte, Daglio (2005) encontró que la inversión en educación primaria fue esencial en la estrategia de desarrollos seguida por los países asiáticos de reciente industrialización.

### Análisis multivariado de resultados

El análisis realizado denota la pertinencia del modelo semilogarítmico (regresión N.º 9) para modelar el efecto de la variable educación dentro del desarrollo socioeconómico cantonal. En general, esta variable que, para efectos de esta evaluación, se midió a través de los años promedios de escolaridad en cada cantón. Como se indicó, resultó altamente significativa.

La matriz de correlación presentada en la tabla 5 sintetiza la información necesaria para conocer el grado de asociación entre pares de variables, el grado de independencia condicional y la magnitud de la variabilidad total. De la tabla 5, se puede observar que las correlaciones oscilan desde 0,54 entre las variables Salud e Ingreso, hasta 0,82 entre las variables Educación y Acceso a TIC. La relación entre educación e ingreso es de 0,77; educación y salud de 0,65; educación y TIC 0,82 y educación y ruralidad 0,75 negativa.

Variables	Ingreso	Educación	Salud	TIC	Ruralidad
<b>Ingreso</b>	1				
<b>Educación</b>	0,7759	1			
<b>Salud</b>	0,5454	0,6555	1		
<b>TIC</b>	0,6349	0,8208	0,8070	1	
<b>Ruralidad</b>	-0,5521	-0,7508	-0,6211	-0,7579	1

Tabla 5: Matriz de coeficientes de correlación. Fuente: Elaboración propia.

A partir de la matriz de correlación, ver tabla 5, es posible conocer no solo la estructura de asociación entre las variables, sino también la independencia condicional entre pares de variables. Esta independencia se estudia invirtiendo la matriz de correlación. Por tanto, si se calcula la inversa de la matriz de correlación, para que cada elemento de la diagonal principal se relacione con la proporción de variación de cada variable, que puede explicarse por combinaciones lineales de las restantes, es posible determinar la proporción en que cada variable puede ser explicada por una regresión sobre las restantes (Trejos, Castillo y González, 2014). Este cálculo se presenta en la tabla 6.

Variables	Ingreso	Educación	Salud	TIC	Ruralidad
<b>Ingreso</b>	2,5567				
<b>Educación</b>	-2,0862	5,1860			
<b>Salud</b>	-0,2894	0,3336	2,9046		
<b>Acceso TIC</b>	0,1626	-2,2706	-2,3454	5,4637	
<b>Ruralidad</b>	-0,2112	1,2282	0,1171	1,0694	2,6888

Tabla 6: Inversa de la Matriz de Correlación entre variables explicativas. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, el 80,72 % de la variable educación puede ser explicada por una regresión sobre las restantes variables.<sup>4</sup> Los valores para las otras variables son: 60,89 % para la variable Ingreso, 65,57 % para la variable Salud, un 81,70 % de la variable acceso a TIC y un 62,80 % para la variable Regional. Estos resultados permiten concluir que las variables ingreso, salud y la variable regional no podrán ser explicadas por las otras variables y las otras variables (educación, salud y acceso a TIC) presentan las influencias más predecibles.

Otro resultado interesante se obtiene al escalar la matriz inversa de correlación para obtener unos en su diagonal principal. Este procedimiento permite obtener una matriz cuyos elementos fuera de la diagonal corresponden a los

4 Si algún elemento fuera de la diagonal de la inversa de la matriz de correlación es cero, indica que, dadas las restantes variables, la variable es condicionalmente independiente. Para el caso de la variable educación, el cálculo se realiza de la siguiente manera:  $[(5,18-1)/5,18] \times 100 = 80,7 \%$ .

coeficientes de correlación parcial entre pares de variables dadas las demás con el signo cambiado. Este resultado se presenta en la tabla 7.

VARIABLES	Ingreso	Educación	Salud	TIC	Ruralidad
<b>Ingreso</b>	1,0000				
<b>Educación</b>	-0,4023	1,0000			
<b>Salud</b>	-0,0996	0,1149	1,0000		
<b>TIC</b>	0,0298	-0,4156	-0,4293	1,0000	
<b>Ruralidad</b>	-0,0786	0,4568	0,0435	0,3977	1,0000

Tabla 7: Matriz de correlación parcial entre variables explicativas. Fuente: Elaboración propia.

Puede observarse de la matriz de correlación parcial de la tabla 7 que la correlación que parecía existir entre los pares de variables: educación e ingreso; acceso a TIC y educación y acceso a TIC y salud, persiste, aunque ha disminuido al tomar en cuenta las otras variables. Las anteriores relaciones que están ocultas en la matriz de correlación simple pueden contribuir a conocer la estructura de dependencia del conjunto de variables explicativas estudiadas.

Para una mejor comprensión de lo analizado hasta el momento, la información anterior se diagramó en la figura 1 donde cada variable es representada por un círculo y la ausencia de una línea para la unión de dos círculos indica un término bajo o nulo en la inversa de la matriz de correlación transformada (tabla 7).

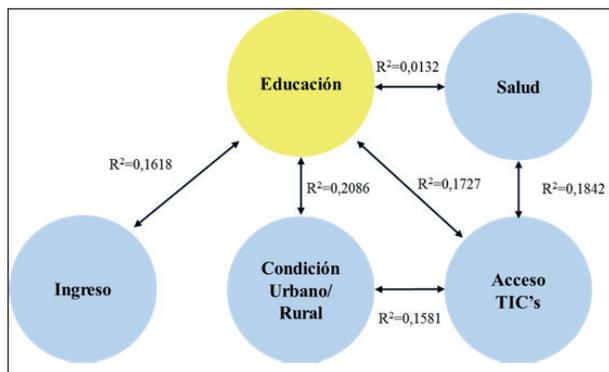


Figura 1: Esquema de dependencia e independencia entre variables. Fuente: Elaboración propia.

La figura 1 sintetiza las relaciones halladas entre la variable de estudio educación y las otras variables complementarias en el desarrollo socioeconómico. Se presenta en la figura el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) entre pares de variables. Como se observa, la variable educación está

correlacionada con el ingreso, el acceso a las TIC, la condición de ruralidad de cada cantón y de forma débil con la variable salud. Esta relación débil entre educación y salud puede explicarse por el modelo de seguridad social costarricense, que provee servicios sanitarios y de prevención, de alta calidad y de forma universal para la población. La variable complementaria ingreso está correlacionada con la educación y no muestra mayor correlación con las otras variables. La variable complementaria acceso a TIC está correlacionada con las variables educación, salud y condición de ruralidad. Finalmente, la variable salud presenta correlación con la variable de acceso a TIC y de forma débil con la educación, como se indicó.

El ajuste N.º 9 al utilizar una forma semilogarítmica (Lin-Log) proporciona una semielasticidad del indicador de desarrollo socioeconómico con respecto a las variables explicativas, donde los coeficientes obtenidos se relacionan con la variable explicada a través del logaritmo de las variables explicativas, de manera que el IDS cambia con mayor lentitud que los cambios dados las variables independientes. Este tipo de relación (exceptuando las condición de ruralidad cuyo coeficiente fue cercano a cero) es representada de forma general en la figura 2.

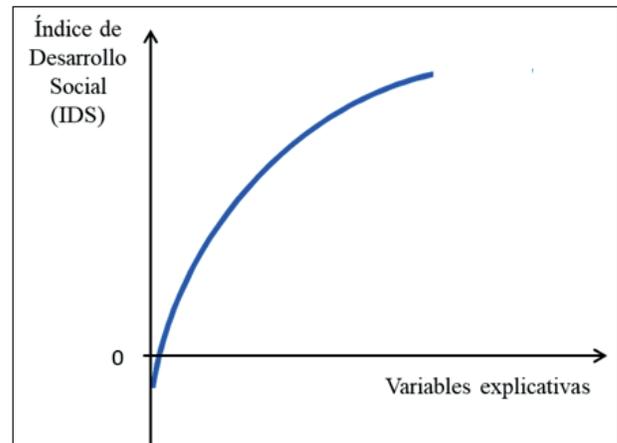


Figura 2: Relación entre el IDS y las variables explicativas. Fuente: Elaboración propia.

La figura 2, para el caso de la variable educación, muestra que los rendimientos de las inversiones sucesivas en el sector educativo son decrecientes; es decir, que conforme el país invierte mayores recursos en el sector de educación, el incremento resultante en el Índice de Desarrollo Social es cada vez menor.

## Simulaciones de política de inversión en educación

Debido a la pertinencia del modelo semilogarítmico (Lin-Log) para describir la relación del IDS cantonal y educación, se utilizó esta regresión para estudiar el impacto de la inversión en educación a escala nacional y cantonal sobre el desarrollo socioeconómico.

El modelo semilogarítmico permitió realizar simulaciones de políticas públicas tendientes a aumentar el nivel de escolaridad formal y su incidencia sobre el indicador de desarrollo. Como se indicó en la Introducción para efectos de esta investigación, por inversión en educación, se entiende toda asignación de recursos económicos y financieros que la sociedad destine a mejorar y ampliar los años de escolaridad de la población.

Es importante indicar que este tipo de ejercicio de simulación se basa en un análisis de estática comparativa y utiliza como supuesto la condición *ceteris paribus*, la cual implica abstraer los aspectos dinámicos del proceso de desarrollo, en especial la incidencia indirecta que tienen las mejoras en la educación sobre la calidad de vida de las personas. Lo que se observa en cada ejercicio es el paso de una situación de IDS en un momento, dado a otro nivel de IDS conforme se amplían los años de educación formal en el cantón. Por lo tanto, es de esperar que el impacto sobre el desarrollo de mejoras en la educación, sean mayores que los valores simulados por el modelo, especialmente en el mediano y largo plazo.

Para efectos de las simulaciones se asumen variaciones en el indicador de educación hacia la situación óptima.

En este sentido, se parte de la premisa de que la inversión en educación conduce a una situación donde la comunidad goza, en promedio, del mayor nivel de escolaridad para cada nivel de educación formal considerado (primaria, secundaria y superior). De manera que, si la escolaridad promedio de un determinado cantón es de seis años, se entiende que la comunidad ha cubierto el nivel de primaria; pero, si la escolaridad promedio del cantón es, al menos de 11 años, se asume que la comunidad habrá cubierto la educación primaria y secundaria y, finalmente, si la escolaridad promedio del cantón supera los 15 años, se asume que la comunidad contará, en general, con educación superior.

Debe advertirse que cada estimación y proyección del IDS cantonal se realiza dentro de un intervalo de confianza del 95 por ciento. Para efectos de las estimaciones, se calculan las variaciones según el valor medio del parámetro que suministra el ajuste econométrico.

La tabla 8 presenta un resumen de 12 simulaciones realizadas al considerar mejoras en el nivel educativo en los niveles de secundaria y superior sobre el IDS nacional. El IDS nacional se determinó con la media ponderada de los IDS cantonales utilizando como ponderador la población de cada cantón. Las simulaciones resumen el impacto de inversiones en mejoras en la cobertura de la educación sobre el IDS nacional. La comparación se realiza partiendo de una situación base, ajustada con el modelo y los valores originales de la serie de datos, y la situación proyectada o estimada después de incrementar la variable educación. Para mayor detalle de este procedimiento, se puede consultar Sandoval (2015) que contiene la explicación de la investigación descrita.

Simulación	IDS base (nacional)	IDS proyectado (nacional)	Mejora
Educación secundaria completa en cantones rurales	0,5748	0,6301	9,6%
Educación secundaria completa en cantones urbanos	0,5748	0,6180	7,5%
Educación superior completa en cantones rurales	0,5748	0,6635	15,4%
Educación superior completa en cantones urbanos	0,5748	0,6860	19,3%
Educación secundaria completa en la provincia de San José	0,5748	0,6072	5,6%
Educación superior completa en la provincia de San José	0,5748	0,6543	13,8%
Educación secundaria completa en la provincia de Alajuela	0,5748	0,6116	6,4%
Educación superior completa en la provincia de Alajuela	0,5748	0,6404	11,4%
Educación secundaria completa en la provincia de Limón	0,5748	0,5970	3,9%
Educación superior completa en la provincia de Limón	0,5748	0,6102	6,2%
Educación secundaria completa en todo el país	0,5748	0,7276	26,6%
Educación superior completa en todo el país	0,5748	0,8678	51,0%

Tabla 8: Simulación del impacto de la educación sobre el nivel de desarrollo socioeconómico del país. Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, en las cuatro primeras filas de la tabla 8, se comparan los resultados sobre el IDS nacional de invertir en educación para los cantones rurales y urbanos del país.<sup>5</sup> De esta forma, los resultados de estas simulaciones muestran que un aumento en la escolaridad promedio para completar la educación secundaria en los cantones rurales incrementan IDS nacional en 9,6 %, mientras que ese mismo aumento en la escolaridad promedio se realiza en los cantones urbanos el IDS nacional se incrementa en 7,5 %.

Este resultado muestra, en términos generales, que una política de inversión en educación dirigida a completar la educación secundaria contribuirá mayormente para el país como un todo si es aplicada preferentemente a los cantones rurales que a los cantones urbanos. Esto podría explicarse porque las necesidades de completar la educación secundaria son mayores en los cantones rurales, que, en los cantones urbanos, de manera que la inversión en educación, en este caso, contribuye a cerrar la brecha en el nivel educativo de secundaria entre cantones.

A pesar de lo anterior, si bien el IDS nacional aumenta en 9,6 % por la inversión en educación secundaria en los cantones rurales, el aumento en el IDS para los cantones considerados de forma individual puede ser superior al promedio nacional. La simulación completa que no se presenta en este resumen muestra que los mayores beneficios de invertir en educación secundaria se obtienen en los cantones de Talamanca, Sarapiquí, Los Chiles, Buenos Aires, Upala, La Cruz, entre otros.

Un ejercicio similar al descrito para los cantones rurales y urbanos (tabla 8), pero simulando un aumento en la escolaridad promedio para completar la educación superior, da como resultado un incremento del IDS nacional de 15,4 % para los cantones rurales y de 19,3 % para el caso de los cantones urbanos. Este resultado muestra que el mayor incremento en el desarrollo social nacional se logra al incrementar la inversión en educación superior en los cantones urbanos en relación con los cantones rurales. La explicación a esta situación puede encontrarse en que los cantones urbanos poseen un mayor nivel de escolaridad en secundaria; por tanto, su población está en mayor capacidad de aprovechar las facilidades creadas para acceso a la educación superior en relación con la población de las zonas rurales. Sin embargo, a pesar de que el IDS estimado aumenta en un 19,3 % respecto al IDS base, cuando se completa la

educación superior en los cantones urbanos; la contribución sobre el IDS para ciertos cantones urbanos puede ser mayor que el resultado a nivel nacional.

Otras simulaciones realizadas para las provincias individuales (tabla 8), muestran que, para el caso de San José, el IDS nacional se incrementa en 5,6 % si se completa la educación secundaria y en 13,8 % si se completa la educación superior. Sin embargo, para este caso, la contribución marginal de completar la educación superior es de 7,8 %.<sup>6</sup>

En el caso de la provincia de Alajuela, los incrementos en el IDS nacional son de 6,4 por ciento y 11 por ciento, para las inversiones en educación secundaria y educación superior, respectivamente. Para la provincia de Limón, los aumentos en el IDS nacional son del 3,8 % y 6,2 %, respectivamente. Asimismo, para estas dos provincias la contribución marginal al incremento en el IDS nacional atribuible a las inversiones en educación superior es de 4,7 % y 2,2 %, respectivamente.

De las cuatro primeras simulaciones resumidas en la tabla 8, se observa que la contribución marginal de la educación superior al incremento en el IDS nacional (una vez que se completó la educación secundaria a nivel cantonal), es mayor en los cantones urbanos en relación con los cantones rurales. En los cantones rurales esta contribución es de 5,3 % de aumento en el IDS nacional y para los cantones urbanos el incremento marginal en el IDS es de 11 %.

Los anteriores resultados brindan indicios de que existen diferencias en las necesidades de inversión en educación en las zonas rurales en comparación con las zonas urbanas. En las zonas urbanas, los mayores beneficios en desarrollo nacional se realizan con una mayor inversión en educación secundaria, mientras que en las zonas urbanas la prioridad parece estar en la inversión en educación superior.

Esta información es útil para priorizar las inversiones en educación para los cantones respectivos. De esta forma, si las Autoridades del Ministerio de Educación desean aumentar el nivel de desarrollo socioeconómico de los cantones rurales invirtiendo mayores recursos en la educación secundaria, el mayor beneficio en términos de incremento en el IDS cantonal lo obtendrían en el cantón

5 Para la división de los cantones en urbanos y rurales, se partió del dato de porcentaje de urbanismo contenido en la base de datos del apéndice A. De esta forma, se consideraron cantones urbanos a aquellos con un porcentaje de urbanismo mayor o igual a 80 por ciento y cantones rurales a aquellos con un porcentaje de urbanismo menor o igual a 50 por ciento.

6 Esta contribución marginal se calcula de la siguiente forma:  $[(0,6543/0,6072)-1] \times 100$ .

de Talamanca, seguido por los cantones de Sarapiquí y Los Chiles, según muestra la tabla 9.

Cantón	IDS <sub>base</sub>	IDS <sub>simulado</sub>	Mejora	Prioridad
Talamanca	0,0636	0,3512	451,74%	1
Sarapiquí	0,1096	0,4359	297,84%	2
Los Chiles	0,1512	0,5123	238,88%	3
Buenos Aires	0,1620	0,4752	193,35%	4
Upala	0,2491	0,5561	123,25%	5
Guatuso	0,2967	0,6132	106,69%	6
La Cruz	0,2766	0,5693	105,87%	7
Guácimo	0,3214	0,6090	89,50%	8
Coto Brus	0,3149	0,5959	89,21%	9
Osa	0,2994	0,5630	88,06%	10

Tabla 9: Priorización de la inversión en educación secundaria para los primeros 10 cantones rurales. Fuente: Elaboración propia.

Para la construcción de la tabla 9, se procedió a ordenar de mayor a menor el aumento en el IDS cantonal de los cantones rurales, de manera que se asigna el valor de 1 al cantón que revele el mayor aumento en su IDS y así sucesivamente. Cabe advertir que, la planificación de las inversiones según la priorización indicada en esta tabla, lo que busca es reducir la desigualdad en desarrollo socioeconómico y no necesariamente maximizar el aumento en el IDS nacional.

Un ejercicio interesante consiste en simular la cobertura en educación secundaria y superior para todo el país. Los resultados de esas simulaciones muestran que invertir en educación secundaria para que toda la población del país cubra este nivel de escolaridad, hace que IDS nacional aumente en 26,6 %, respecto de la situación base.

Asimismo, si se incrementa la escolaridad promedio en todo el país para cubrir la educación superior, el IDS nacional aumentaría en 51 % con relación en la situación base. Los resultados cantonales y provinciales de los ejercicios anteriores demuestran que los beneficios regionales pueden ser mayores a los mostrados a nivel nacional.

Cuando se analiza el resultado agregado para todo el país, no es posible observar los beneficios de la inversión en educación a nivel cantonal; sin embargo, el instrumento desarrollado permite desagregar dicha contribución por cantón y provincia; esto constituye una guía para priorizar la inversión en educación, si lo que se busca es reducir la desigualdad de desarrollo entre los diferentes cantones, más que optimizar el crecimiento del IDS a nivel nacional.

Prioridad	Secundaria	Superior
1	Talamanca	Talamanca
2	Sarapiquí	Sarapiquí
3	Los Chiles	Los Chiles
4	Buenos Aires	Buenos Aires
5	Matina	Matina
6	Upala	Upala
7	Guatuso	La Cruz
8	La Cruz	Guatuso
9	Pococí	Pococí
10	Guácimo	Osa

Tabla 10: Primeras 10 prioridades de inversión en educación secundaria y educación superior según efecto sobre el nivel de desarrollo socioeconómico cantonal. Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse la tabla 10, los cantones de Talamanca, Sarapiquí, Los Chiles, Buenos Aires, Matina y Upala ocupan los seis primeros lugares en necesidad de inversión para optimizar su IDS. A partir de la prioridad siete, cambia el cantón según se trate de fortalecer la educación secundaria o primaria. La séptima prioridad en fortalecimiento de educación secundaria corresponde al cantón de Guatuso, pero la séptima prioridad en inversión en educación superior corresponde al cantón de La Cruz. Sin embargo, el hecho de que la educación superior comprenda el nivel de escolaridad requerido para completar la secundaria puede introducir un sesgo en las prioridades en la inversión en educación superior. En este sentido, puede obtenerse una mejor priorización si se parte de la contribución marginal de la educación superior al incremento en el IDS cantonal, una vez que la población ha completado la educación secundaria.

## Conclusiones

Según se indicó en la introducción, el objetivo general de esta investigación ha sido evaluar cuantitativamente la contribución de la educación, en los niveles formales de primaria, secundaria y superior al desarrollo socioeconómico del país. El modelo desarrollado y estimado para tales efectos permitió cuantificar el aporte del factor educativo en el desarrollo socioeconómico tanto nacional como cantonal, además de otros factores importantes como la salud, el ingreso, el acceso a las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación y las características de urbanidad de cada cantón.

El modelo permitió enlazar, con resultados satisfactorios, el proceso de desarrollo socioeconómico del país (representado por el Índice de Desarrollo Social cantonal) con los cambios en la variable de estudio Educación (representada por el nivel de escolaridad de cada cantón).

Las regresiones o los ajustes econométricos realizados han demostrado que la educación es un factor que contribuye significativamente en el desarrollo socioeconómico.

Debido a esta situación, la investigación proporciona bases empíricas para demostrar que, en el caso costarricense, la inversión en educación ha contribuido con su desarrollo. Además, dada la significancia estadística de los coeficientes proporcionados por el análisis econométrico, se observa que el papel desempeñado por el sector educativo dentro del desarrollo social ha sido importante.

El modelo Log-Log permitió determinar que la educación primaria ha sido relevante para el desarrollo socioeconómico alcanzado por el país. Se trata del nivel que más ha contribuido con ese desarrollo y seguido por la educación superior. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Daglio (2005), ya comentados en los antecedentes internacionales reseñados.

Los ejercicios de simulación realizados con el modelo semilogarítmico permiten concluir que las necesidades de completar la educación secundaria son mayores en los cantones rurales que en los cantones urbanos, de manera que la inversión en educación secundaria dirigida a estos cantones puede contribuir a cerrar la brecha en el nivel educativo de secundaria entre cantones. No obstante, el completar la educación superior para los cantones urbanos tiene un impacto mayor sobre el IDS nacional que completar la educación superior en los cantones rurales. Como corolario de la simulación, se observó que la contribución marginal de la educación superior al incremento en el IDS (una vez que se completó la educación secundaria a nivel cantonal), es mayor en los cantones urbanos en relación con los cantones rurales.<sup>7</sup>

Una explicación de esta situación puede encontrarse en el estilo de desarrollo seguido por el país a partir de la década de 1980, dado que se ha privilegiado el crecimiento económico de los cantones urbanos donde existen mayores posibilidades de empleo e ingresos para las personas que completan la educación superior en relación con las oportunidades de empleo para profesionales en los cantones rurales. Además, debe considerarse que los cantones urbanos poseen un mayor nivel de escolaridad en secundaria; por tanto, su población está en mayor capacidad de aprovechar las facilidades creadas para acceso a la educación superior en relación con la población de las zonas rurales.

Los resultados anteriores son importantes en la orientación de la política pública en materia de inversión en

educación secundaria, dado que la asignación de recursos para completar la educación secundaria de la población contribuirá mayormente con el nivel de desarrollo del país si es dirigida preferentemente a los cantones rurales que a los cantones urbanos.

A pesar de lo anterior, que presenta el resultado nacional de invertir recursos para elevar los niveles promedio de escolaridad, los resultados para los cantones individualmente son diferentes al promedio nacional. Esto debe ser así, porque cada cantón parte de una base diferente de escolaridad promedio. En este sentido, los aumentos en el IDS cantonal son mayores en los cantones donde el nivel de escolaridad es menor, situación que no se refleja en el promedio nacional, pero sí en los resultados para cada cantón independiente.

Debido a lo anterior, el modelo provee de un instrumento adicional para focalizar tanto las inversiones en educación básica como superior, de tal manera, si el objetivo de la política pública es reducir la desigualdad en desarrollo socioeconómico entre los cantones del país, el instrumento permite establecer un orden jerárquico de necesidades de inversión en educación secundaria y superior, de manera que se logre un desarrollo socioeconómico más equilibrado. Asimismo, el ajuste econométrico permite observar que la inversión en educación posee rendimientos decrecientes; es decir, que, una vez logrados los avances significativos en mejorar los niveles de educación para una comunidad, la realización de más inversiones en el mismo campo y para la misma región contribuirían cada vez menos con el desarrollo socioeconómico.

El anterior resultado es importante para el diseño de la política pública en materia de inversión en educación, pues indica que los aumentos en el desarrollo nacional serán mayores si se invierte en las zonas menos favorecidas en materia educativa. De esta forma, para un incremento similar en la inversión en educación, las ganancias en desarrollo regional serán mayores en aquellos cantones donde el nivel de escolaridad es menor que en relación con aquellos cantones donde el nivel de escolaridad es superior al promedio nacional. El modelo estimado también demuestra que para el país la inversión en Educación Primaria ha sido fundamental dentro del desarrollo socioeconómico, seguida por la Educación Superior.

Los resultados de esta investigación deben contextualizarse en las limitaciones propias del paradigma de investigación que la sustenta. En primer lugar, se trata de un enfoque cuantitativo y, por tanto, deja de lado aspectos importantes o externalidades positivas de la educación

7 No fue posible realizar simulaciones con base en la educación primaria porque, en general, el país cubre la escolaridad promedio en ese nivel educativo.

como motor de desarrollo humano y social. En segundo lugar, las estimaciones se basan en una muestra de datos transversales para el año 2011 correspondientes, en mayor medida, al censo nacional; por tanto, no contempla aspectos dinámicos propios del proceso de desarrollo. Las proyecciones o las simulaciones definidas suponen que los cantones mantienen las condiciones estructurales del año 2011.

## Referencias

- Arezki, R. y Quintyn, M. (2013). *Grados de desarrollo: Nuevos datos sugieren que la economía funciona mejor cuanto mayor es el nivel educativo de sus empleados públicos*. Finanzas y Desarrollo. Fondo Monetario Internacional.
- Banco Mundial (1996). *Prioridades y estrategias para la educación*. Washington D.C.
- Banco Mundial (2000). *Educación Superior en los Países en Desarrollo: Peligros y Promesas*. Washington D.C.
- Barragán, J. (2010). *Impacto que tiene la inversión en educación superior sobre el desarrollo económico: Factor crítico de progreso económico*. Daena: International Journal of Good Conscience, 5 (1), 47-57.
- Barro, R. (1991). *Economic growth in a cross section of countries*. Quarterly Journal of Economics, 106 (2), 407-443.
- Barro, R. (1996). *Determinants of economic growth: a cross-country empirical study*. NBE Working paper series.
- Becker, G. (1983). *El capital humano*. Alianza Editorial Madrid.
- Briceño, A. (2011). *La educación y su efecto en la formación de capital humano y en el desarrollo económico de los países*. Apuntes del CENES 30 (51), 45-59.
- Cabrillo, F. (1996). *Matrimonio, familia y economía*. Minverva Ediciones, S.L.
- Capocasale, A. (2000). *Capital humano y educación: Otro punto de vista*. Revista Nueva Sociedad, 165, 73-84. [Archivo pdf]. Recuperado de: [http://www.nuso.org/upload/articulos/2826\\_1.pdf](http://www.nuso.org/upload/articulos/2826_1.pdf)
- Cañibano, C. (2005). *El capital humano: factor de innovación, competitividad y crecimiento*. Conferencia para el sexto congreso de economía de Navarra. [Archivo html]. Recuperado de: [http://www.navarra.es/home\\_es/Temas/Empleo+y+Economia/Economia+de+Navarra/Bibliografia+Publicaciones/Actas+Congreso+Economia/Sexto+Congreso.htm](http://www.navarra.es/home_es/Temas/Empleo+y+Economia/Economia+de+Navarra/Bibliografia+Publicaciones/Actas+Congreso+Economia/Sexto+Congreso.htm)
- Castro, C. (2010). *Resultados y políticas educativas en primaria y secundaria*. Programa Estado de la Nación. San José.
- Chystilin, D. (2011). *Estudio sobre desarrollo económico: principios básicos, modelo y evidencia empírica*. Ensayos Revista de Economía-Volumen XXX, No.1
- Daglio, D. (2005). *Apostar a la educación como estrategia para el desarrollo económico: ¿puede Asia servir de ejemplo a América Latina?* Pontificia Universidad Católica Argentina.
- Giménez, G. (2003). *Concepto y medición del capital humano e interrelación con los factores de crecimiento*. [Archivo pdf]. Recuperado de: [http://zaguan.unizar.es/record/1900/files/TUZ\\_0025\\_gimenez\\_concept.pdf](http://zaguan.unizar.es/record/1900/files/TUZ_0025_gimenez_concept.pdf)
- Gujarati, D. y Porter, D. (2010). *Econometría*. (5ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Hanushek, E. (2005). *Por qué importa la calidad de la educación*. Revista Finanzas y Desarrollo. Fondo Monetario Internacional.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª ed.). Perú: Mc Graw-Hill.
- Jiménez, R. (2014). *Educación pública en Costa Rica: Políticas, Resultados y gasto*. Academia de Centroamérica. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://www.academiaca.or.cr/wp-content/uploads/2014/08/Analisis-Ronulfo-6-2014C.pdf>
- Jiménez, R., Robles, E. y Arce, G. (2009). *Educación y crecimiento económico en Costa Rica. Obstáculos al crecimiento económico de Costa Rica*. Academia de Centroamérica. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://ebconsultores.com/Obstaculos%20al%20crecimiento%20economico%20de%20Costa%20Rica.pdf>

- Kovacs, M. (2004). *Educación y crecimiento económico. Tesis de Licenciatura*. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://200.16.86.50/digital/33/tesis/t0097000.pdf>
- Maddala, G. (1996). *Introducción a la econometría*. (2ª ed.). Printice-Hall Hispanoamericana S.A.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (2013). *Índice de desarrollo social cantonal. MIDEPLAN*. Área de Análisis del Desarrollo.
- Mora, R. y Ramos, P. (2004). *Educación y conocimiento en Costa Rica: desafíos para avanzar hacia una política de Estado*. Serie de Aportes para el análisis del desarrollo humano sostenible, 8. Programa Estado de la Nación.
- Moreno, J. y Ruiz, P. (2009). *La educación superior y el desarrollo económico en América Latina*. Serie Estudios y Perspectiva No. 106. CEPAL.
- Naciones Unidas (2013). *Informe sobre desarrollo humano 2013*. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/2013GlobalHDR/Spanish/HDR2013%20Report%20Spanish.pdf>
- Neira, I. (2007). *Capital humano y desarrollo económico mundial: modelos econométricos y perspectivas*. Revista Estudios Económicos de Desarrollo Internacional 7 (2), 53-80.
- Neira, I. y Portela, M. (2003). *Cooperación y desarrollo: El papel de la educación en el Desarrollo Latinoamericano. Economía de la Educación*. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://www.economicsofeducation.com/wp-content/uploads/ge-afe2003/9.pdf>
- Psacharopoulos, G. y Patrinos, H. (2004). *Returns to Investment in Education: A Further Update*. Education Economics, 12 (2), 314-321.
- Pulido, A. (1987). *Modelos econométricos*. (2ª ed.). España: Ediciones Pirámide.
- Rojas, B. (2011). *Manejo avanzado de EViews 7*. Software Shop. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://www.software-shop.com>
- Sandoval, J. (2015). *Estudio cuantitativo de la contribución de la inversión en educación primaria, secundaria y superior en el desarrollo socioeconómico regional de Costa Rica*. Tesis para optar por el Grado de Doctor en Ciencias de la Educación. Universidad Católica de Costa Rica.
- Tilak, J. (2007). *Educación superior, pobreza y desarrollo*. Revista del Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación, XXV (1). [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001928/192899s.pdf>
- Tinbergen, J. (1978). *El uso de modelos: experiencia y perspectiva*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Trejos, J. (2010). *La inversión social pública en educación: 2000-2009*. San José, Programa Estado de la Nación.
- Trejos, J., Castillo, W. y González, J. (2014). *Análisis multivariado de datos: Métodos y aplicaciones*. San José. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Ulate, A. (2012). *Índice de competitividad cantonal de Costa Rica*. Observatorio del Desarrollo de la Universidad de Costa Rica. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://www.icc.odd.ucr.ac.cr/docs/ICC-OdD-2012.pdf>
- Varghese, N. (2007). *Educación superior y desarrollo*. Revista del Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación, XXV (1). [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001928/192899s.pdf>
- Villalobos, G. y Pedreza, R. (2009). *Perspectiva de la teoría del capital humano acerca de la relación entre educación y desarrollo económico*. Revista Tiempo de educar, 10 (20), 273-306.

# Contratos inteligentes en el comercio electrónico: un análisis dialéctico

## Intelligent contracts in the electronic commerce: a dialectic analysis

Juan Diego Sánchez Sánchez\*

\*Doctor en Ciencias Empresariales. Máster en Finanzas, en Mercado y en Gerencia Tributaria, Posgrado en Educación Virtual, Licenciado en Administración de Negocios con énfasis en Comercio Internacional y en Administración de Negocios con énfasis en Finanzas. Licenciado en Derecho. Profesor universitario e investigador en grados y posgrados en instituciones públicas y privadas en Costa Rica, y asesor y miembro de juntas directivas en empresas privadas [jdsanchez@utn.ac.cr](mailto:jdsanchez@utn.ac.cr)

### Cómo citar / How to cite

Sánchez, J. (2018). Contratos inteligentes en el comercio electrónico: un análisis dialéctico. *Yulök Revista de Innovación Académica*, 2(1), 43-52.

### Resumen

El artículo detalla la estructuración teórica y aplicativa de los contratos inteligentes al considerar su funcionamiento, aplicación y bases epistemológicas, así como el elemento de la cláusula suspensiva implícita en su confección y que determina la eficacia del instrumento. Se analiza su ligamen a la gestión de activos autoejecutables por el contrato y definidos previamente por las partes. Se ligan estos conceptos al Comercio Electrónico y se logra determinar la relación existente entre los contratos de naturaleza inteligente y la compra y venta mercantil electrónica. Se definen las aplicaciones y los factores de aplicación comercial electrónica, pero bajo una metodología computacional y contractual.

**Palabras clave:** contratos inteligentes, comercio electrónico, inteligencia contractual, derecho mercantil, derecho contractual, compra y venta electrónica, contrato compra y venta, gestión de activos, sistemas computacionales contractuales, eficacia jurisdiccional

### Abstract

The paper details the theoretical and applicative structure of the smart contracts considering the correspondent performance, application, and epistemological bases, it also presents the element of the suspensive clause implicit in the confection of these contracts which determines the effectiveness of the instrument. It analyses the link to the auto executable asset practice which is managed by the contract itself, and defined previously by the parties. These concepts are linked to the electronic commerce, accomplishing as well the determination of the relationship between the smart contracts and the electronic commercial purchase. The factors of its application in the electronic business are defined, under a contractual and computational application methodology.

**Keywords:** smart contracts, e-commerce, contract intelligence, commercial law, contract law, buying and selling electronics, contract purchase and sale, asset management, contractual computer systems, jurisdictional efficacy

## Introducción

El presente artículo detalla un estudio de dos vertientes o modalidades contractuales. Se denominan Contrato Inteligente Contrato Mercantil de Compra y Venta Electrónica. Dichos instrumentos que son analizados desde un enfoque jurídico, pero, a su vez, aplicativa. Permiten es-

tudiar sus principales elementos conformantes que hacen que tomen fuerza vinculante en la vida jurídica.

El trabajo aborda los principales conceptos relacionados con los contratos desde una aproximación teórica y epistemológica. Detallan primeramente, sus aspectos conceptuales de mayor interés y recurren para estos efectos al reforzamiento por medio de citas y referencias biblio-

gráficas que permitan ilustrar los contenidos presentados. Adicionalmente, se analizan estos preceptos desde una perspectiva aplicativa y práctica. Se desglosan los puntos más relevantes de ambos contratos de forma separada para posteriormente lograr establecer un posible ligamen entre ambos. De esta forma, se definen las figuras del Contrato Mercantil de Compra y Venta Electrónica Inteligente. Ello consiste en el tema medular de presente trabajo.

También, se señalan aspectos de relevancia tales como el análisis de juridicidad y aplicabilidad legal del contrato en cuestión en términos legales, su fuerza vinculante y elementos legales de interés. Se consideran, a su vez, las clasificaciones de la tipología contractual del instrumento analizado, aspectos que permiten determinar una eventual categorización de este nuevo contrato derivado de los dos antes mencionados.

El trabajo aborda, de igual modo, el concepto del elemento mercantil inteligente de los contratos, punto que consiste, precisamente en la esencia, o el elemento material de mayor importancia para la definición de un Contrato Inteligente Mercantil en el Comercio Electrónico, aspecto que permiten visualizar de forma precisa, las características y las funciones elementales que los contratos inteligentes deben contemplar, pero ligado en este caso a una compra y venta mercantil dada por medio de una plataforma virtual en el ámbito comercial electrónico.

## Metodología

El artículo presentado es un documento de corte científico con base en la revisión documental y aplicativa del concepto de los contratos inteligentes en el comercio electrónico. Se presenta bajo el formato de artículo científico y cuenta con una revisión bibliográfica.

Para el desarrollo del presente artículo, se recurre a una metodología basada en la revisión documental. Se gestionó bajo un tipo de investigación hermenéutica y exploratoria y se recurrió a la revisión de bibliografía y doctrina jurídica referente a las áreas del Derecho en el Comercio Electrónico, así como su funcionamiento operativo. Consiste en uno de los dos temas fundamentales del trabajo para posteriormente detallar un análisis de enfoque epistemológico en el concepto de los contratos inteligentes.

Desde esta óptica, puede precisarse que el trabajo realizado conlleva, a su vez, el uso de un método dialéctico, en el cual se tienen dos conceptos. En este caso, no necesariamente opuestos entre sí, pero que conllevan aplicaciones diferentes. Con base en su estudio, se plantean ambas posiciones teóricas y doctrinales para posteriormente lle-

gar a una síntesis. Se logra plantear un punto de conexión entre ellos, se define el concepto de los Contratos Inteligentes Mercantiles Electrónicos y se finaliza con la estipulación de las conclusiones más relevantes.

## Pregunta generadora

En aras de definir un punto de partida en relación con el análisis jurídico y epistemológico que se desarrolla en el artículo, procede a determinarse la pregunta generadora e investigativa que da pie al desarrollo del trabajo.

Para estos efectos se considera como punto de generación indagatoria, la idea referente al funcionamiento de los contratos inteligentes en el Comercio Electrónico y sus aplicaciones. Se detalla, para estos efectos, la siguiente interrogante:

**¿Cuál es el funcionamiento y aplicación práctica de los contratos inteligentes en el Comercio electrónico?**

## Contratos inteligentes

Los contratos informáticos, objeto de estudio acá, en términos generales son definidos como aquellos: “(...) celebrados utilizando medios informáticos son todos aquellos para cuya celebración el hombre se vale de la tecnología informática. Su objeto puede constituirse en obligaciones de cualquier naturaleza” (Castillo y Martín, 2006, p.16). Se trata de herramientas que actualmente tienen una función fundamental en el establecimiento y regulación de las relaciones humanas, tanto personales como comerciales.

No obstante, aunque los contratos son tan antiguos como el derecho en sí mismo, estos evolucionan a medida que nuevas tecnologías surgen en el mercado. Esto no resulta ajeno al concepto de los contratos inteligentes, instrumentos que nacen a la vida jurídica, precisamente por la aparición de diferentes, nuevas y ágiles tecnologías de la información, las cuales permiten que este tipo de instrumentos sean posibles en su aplicación y efectivos en términos prácticos y jurídicos.

## Generalidades

Este tipo de contrato hace referencia, según Allegritti (2018), a una modalidad contractual relativamente nueva, en la cual la perfección y la aplicación de sus elementos estipulados específicos, se logran conseguir gracias a la utilización de programas de *software* que permiten ejecutar las estipulaciones ahí previstas.

Lo anterior puede observarse en lo expresado por Tapscott y Tapscott (2017), quienes detallan que:

(...) un software inteligente se ocupa de administrar y organizar muchos recursos y funciones desplazando en muchos casos a las empresas. Los contratos inteligentes permiten crear lo que nosotros llamamos <empresas reticulares abiertas>, que se basan en nuevos modelos de negocios o en modelos viejos pero reinventado con el sistema blockchain (s.p).

Es relevante señalar que el concepto del Blockchain hace mención al establecimiento de tecnologías de información y plataformas virtuales para el establecimiento de contratos inteligentes, las cuales permiten gestionar de manera automatizada y directa, la gestión de activos, los cuales se encuentren ligados al contrato como tal (Blockchain, 2018).

Puede analizarse que este tipo de contratos, aunque tiene su base elemental en un contrato puro y simple, en el cual sus elementos básicos son respetados, tienen su fundamentación específica en el uso de algún elemento computacional que permita ejecutar el contrato. En este punto, es necesario indicar que estos contratos, y para efectos de lograr poner en marcha las estipulaciones, este programa que ejecuta el contrato, debe tener un control o ligamen con ciertos activos autoejecutables que sean parte del propio contrato (Schwab, 2016), de manera que al momento de cumplirse cierta condición particular detallada y acordada por las partes en el contrato, sea el programa, el que, precisamente, ejecute dicha cláusula y sus consecuencias.

Surge acá la interrogante: ¿No es necesaria entonces la presencia de un tercero con poder jurisdiccional para ejecutar el contrato? En efecto, la respuesta parece ser no, viéndose reflejado cuando se señala que:

Hoy en día esa tecnología se está utilizando también para generar contratos inteligentes (smart contracts), es decir acuerdos que quedan guardados y validados en ese espacio virtual.” (En la blockchain cada movimiento deja su marca digital. En los contratos inteligentes se estipulan las cláusulas y la red certifica si se cumplieron. También queda registrado qué pasos seguir en caso de incumplimiento (reparto de bienes, devoluciones o lo que corresponda). (párr. 1-2).

Resulta fundamental destacar que no se requiere un tercero interviniente en el contrato como poder coactivo para validar la ejecución del contrato; es decir, no se requiere de la homologación o fuerza coactiva de un juez, o bien de un notario para el cumplimiento del contrato, pues el ligamen de los activos al contrato, automáticamente eje-

cuta la estipulación y se genera la acción particular sobre dicho activo sin que las partes puedan oponerse, tema que sin duda otorga una seguridad y certeza jurídica a este tipo de contrato, además de brindar un elemento esencial de eficacia jurídica en su uso.

En este punto debe indicarse, también, que el control de los activos ligados al contrato por parte del sistema es fundamental, pues es gracias al cumplimiento de la determinada condición que se estipula en el contrato, que el sistema procederá de forma automatizada a ejecutar lo que compete en relación con los activos contenidos en el contrato. Se entiende, en este punto, que el activo, perfectamente, pudiese ser el objeto del contrato.

De esta forma, puede definirse, a manera práctica, que un contrato inteligente es aquel acordado por las partes, que debe respetar los tres elementos básicos contractuales, siendo estos el objeto, los sujetos y la causa (Calatayud, 2009), pero que a su vez incorpora un cuarto elemento fundamental para su existencia, la utilización de un *software* con ligamen a los activos contenidos en el contrato, pieza electrónica que permite ejecutar y perfeccionar el contrato en cuestión.

## Funcionamiento

Definido el concepto general de un Contrato Inteligente, procede a señalarse su funcionamiento general, el cual según el Banco BBVA (2015):

(...) hace referencia a cualquier contrato que se ejecuta por sí mismo automáticamente sin que medien terceros entre los participantes individuales. Los smart contracts se escriben como programas informáticos en lugar de como lenguaje legal sobre documentos impresos. El programa puede definir reglas y consecuencias estrictas del mismo modo que lo haría un documento legal tradicional, pero a diferencia de los contratos tradicionales, también puede tomar información como input, procesarla según las reglas establecidas en el contrato y adoptar cualquier medida que se requiera como resultado de ello (p. 4).

Se logra observar que el elemento computacional y el uso del sistema como elemento determinante y ejecutante del contrato es fundamental.

Aunque el funcionamiento de los contratos inteligentes puede variar dependiendo de las estipulaciones y tipología propia de cada contrato, al menos, visto en forma de etapas o pasos, parece ser estándar, por lo cual puede definirse que, su uso, podría eventualmente estandarizarse. Este aspecto es observable al indicarse que:

(...) el desenvolvimiento del contrato inteligente es automático, y prácticamente instantáneo, la DLT permite, para cada transacción programada, disparar o desencadenar el traslado patrimonial en que consiste el sinalagma prestacional cuando se cumpla la condición o conjunto de condiciones previstas en el contrato-programa (Ibañez, 2018, p.65).

Se podría observar así la estandarización cuasi mecánica que el contrato parece tener en término del funcionamiento ejecutorio de las cláusulas previstas en este mismo instrumento, definidas previamente por las partes participantes, determinando que el contrato en sí mismo, es dado por el sistema computacional o programa informático que permite perfeccionar el acuerdo original.

El contrato inteligente tiene el siguiente comportamiento secuencial:

- **Definición de elementos fundamentales:** como todo contrato, este empieza por la definición básica de los elementos que conforman un contrato, siendo estos el objeto lícito, los sujetos con capacidad para actuar y la causa justa, los cuales, de forma expresa o tácita debe estar presentes (Calatayud, 2009).
- **Acuerdo entre partes:** aunque, tal y se menciona antes, el contrato parece auto-ejecutarse por medio del sistema utilizado, sí debe siempre, ser basado en un acuerdo previo entre las partes intervinientes, entiéndase los sujetos activos y pasivos participantes, quienes definen las cláusulas y las estipulaciones necesarias para que el contrato quedo activo a la vida jurídica (Natera, 2007).
- **Definición de la condición suspensiva:** sin duda, y dada la propia naturaleza de este tipo de contratos, estos no se ejecutan o perfeccionan, sino hasta cumplida cierta condición, la cual es definida como de tipo suspensivo (Soriano, 2007), de forma que, como elemento fundamental, en este tipo de contrato. Esta condición debe estar presente en el contrato.
- **Definición de activos participantes:** las partes deben definir, en sus estipulaciones, cuáles son los activos participantes en el contrato; es decir, aquellos que se ve afectados por el cumplimiento de alguna estipulación o condición y que son sometidos al sistema en cuestión (Mancini, 2017).
- **Elección del sistema:** el sistema elegido para la ejecución del contrato es un elemento fundamental para el correcto funcionamiento del acuerdo, el cual puede ser confeccionado de forma privada, o bien ya pueden encontrarse plataformas en el mercado tales como Smarthcontract o Blockchain que permiten a las partes usar su software para la puesta en marcha del

contrato (Allegritti, 2018).

- **Cumplimiento del contrato:** transcurrido el tiempo y cumplida la condición suspensiva, el contrato se ejecuta de forma automática y si intervención de un tercero, de forma que es en este momento que logra perfeccionarse dicho instrumento contractual.

Es de interés señalar que este tipo de contratos, pueden y no pueden estar plasmados en papel, sino que también puede ser estipulado únicamente por la aceptación tácita o expresa de las partes y la autorización de la ejecución por parte del programa en cuestión al darle un elemento de inmaterialidad de interés.

Un ejemplo específico de esto puede observarse en lo indicado por Tur (2018), quien hace referencia una aceptación específica de las características del contrato por medio del sistema en sí mismo al señalar en función de las partes que: “Indicamos al programa, que en tanto detecte que se ha producido el pago y la aceptación, la función debe modificar el estado del *smart contract*, y el del contrato y definirlo como estado aceptado” (Tur, 2018, p.97).

### Condición Suspensiva Inteligente y Perfeccionamiento Contractual

Tal como se menciona antes, el contrato inteligente queda sujeto a una determinada condición, la cual, al momento de cumplirse, faculta y caso que ordena al programa de *software* elegido a ejecutar las estipulaciones del contrato y se observa de forma evidente la condición de suspenso. A este respecto, Juárez (2007) señala que: “Las condiciones suspensivas demoran la eficacia del contrato principal del que son accesorias hasta que la condición se cumpla. El cumplimiento de la condición determina pues la perfección del acto principal” (p. 59).

Su aplicación particular para el tema de los contratos electrónicos radica en la definición previa del cumplimiento de una condición futura e incierta, pero probable, la cual es la base propia y elemental de la ejecución del contrato, esto pues, al momento de cumplirse esta condición, el sistema computacional elegido, procede de forma automática, sin necesidad de una orden expresa de alguna de las partes (Allegritti, 2018), y de forma virtual, a aplicar alguna estipulación particular sobre los activos contenidos en el contrato, ya sea preñarlos, venderlos, bloquearlos u otros.

La condición cumple todos los elementos de ser suspensiva, esto pues, queda sujeta a un eventual cumplimiento, posible, pero no necesariamente cierto, por lo que su eventual acaecimiento, depende de una eventualidad, lo cual Juárez (2007) establece como elementos suspensi-

vos, por lo cual puede indicarse que esta condición, se torna en un elemento fundamental de este tipo de contratos.

Ligado totalmente al cumplimiento u ocurrencia de la condición suspensiva, se detalla el aspectos del perfeccionamiento contractual, definido, para los contratos que tengan un elemento monetario de por medio, de la siguiente manera: “En estos casos, si bien la transmisión de dominio no ha tenido lugar por el momento, acontecerá cuando se cumpla la condición o el comprador satisfaga la totalidad del precio” (Soriano, 2007, p. 81), y que básicamente hace mención al momento en el cual el contrato y sus estipulaciones se cumplen, entiéndase la ejecución o acción propia y cumplimiento de las estipulaciones contractuales plasmadas en el instrumento.

Para efectos de su observancia en los contratos inteligentes, esto sucede, precisamente al momento en que la condición suspensiva se cumple, dando pie a definir que el sistema computacional utilizado, no se activa ni ejecuta un particular código programado, sino hasta que esta condición suceda.

Resulta interesante acá, que parece detallarse que, al cumplirse la condición en cuestión, no puede haber una oposición de parte que tenga validez, pues, precisamente las mismas partes, facultan al sistema a actuar al momento de firmar el contrato (Schwab, 2016), tema que demuestra de nuevo la fuerza vinculante y la eficacia jurídica que este tipo de contrato tienen al momento de perfeccionarse.

## Comercio electrónico

Como tema adicional a los Contratos Inteligentes, también se analiza el concepto del Comercio Electrónico, el cual:

(...) hace mención a las transacciones de compra y venta llevadas a cabo por dos o más personas, ya sea por medios virtuales o medios electrónicos, donde el elemento lucrativo es fundamental, y la venta tal cual es concretada en una modalidad dada por el uso de dispositivos de carácter tecnológico, donde las partes no se encuentran presente (p.74).

Puede observarse que esta tipología del comercio menciona el desarrollo de negocios transaccionales de bienes o servicios de forma mercantil y ligados a un elemento lucrativo, pero desde un enfoque electrónico, es decir a través del uso de plataformas y redes virtuales (Selman, 2017).

Para efectos del comercio electrónico puede observarse que se detalla un comprador, quien es quien, de forma voluntaria, realiza la gestión de compra, contando con algunas responsabilidades tales como la escogencia del producto, la aceptación de las condición de entrega, el pago por anticipado del bien o servicio, así como la recepción del producto (Sánchez, 2007), mientras que el vendedor u oferente del bien, tiene las responsabilidades de ofrecer el producto, brindar la plataforma para el cobro del bien, entregar el bien de acuerdo a los términos pactados, así como cumplir los tiempos de entrega (Soret, 2006).

Puede observarse que ambos participantes, realizan la transacción de compra de forma directa entre ellos, pero es necesario recalcar, que esta operación se lleva a cabo de una plataforma de venta, conocida como un Shopping Web, o carrito de compras, el cual es definido por Kendall (2005) como aquel que:

Quando usted selecciona artículos, el carrito de compras cumple la función de almacén de datos de transacciones. Después del siguiente proceso (realizar el pedido), el carrito ya no es necesario. El almacén de datos que enlaza el pago del pedido (p. 204).

Debe presentarse la oferta electrónica, la cual debe ser unilateral y unívoca (Quesada, 2012), además de estar ligada de forma directa a una plataforma de pago, el cual siempre, al menos para efectos del Comercio Electrónico, es dado de forma anticipada, tema que sin duda beneficia el flujo financiero del vendedor, pues recibe un ingreso previo a haber gestionado la salida del inventario (Soret, 2006), y que se torna vinculante en el momento que se acepta dicha oferta.

Cabe señalar acá que el monto cobrado al comprador es conocido como el precio electrónico, rubro que incluye el valor del producto, gastos de transportes, logística, nacionalización e impuestos (Barahona y Monge, 2006).

Hasta este punto todo parece indicar que el funcionamiento del Comercio Electrónico es dado solamente entre comprador y vendedor. No obstante, surge la figura del intermediario logístico, quien es el encargado de entregar el producto de forma física al cliente, y tal cual sostiene Ochoa (2008), es quien pasa a ser en cierto momento del proceso el poseedor legal del bien, pues es quien se encarga de nacionalizar y gestionar la entrada del bien el territorio donde se encuentre el comprador, esto en caso de ser una transacción internacional.

Finalmente, debe indicarse que, al momento de gestionar la compra, el comprador debe ceder los derechos de nacionalización. Esto para efectos de que sea el vende-

dor por medio del intermediario logístico, quien proceda a nacionalizar (Soret, 2006). Se detalla, a la vez, que el perfeccionamiento del Contrato de Compra y Venta Electrónica se da, no en el momento de comprar el bien, sino al momento de recibir el bien y el documento de transporte endosado y observable en los expresado por Konortoff (2002), quien detalla que

En los bienes digitalizados que son adquiridos a través de la red no se establece esta relación entre comprador y vendedor, el cliente no participa en la elaboración del producto, en el suministro de información, existe por lo tanto una importación de bienes muebles en la que el cliente se limita a recibir el producto seleccionado de la red. (p. 61).

Puede observarse así que el comprador no debe realizar el trámite de importación y nacionalización, pues estos elementos se encuentran cargados de manera tácita en el precio que el cliente cancela a través de la página web.

### Contratos inteligentes y Comercio electrónico

Una vez explicados los conceptos de Contratos Inteligentes y el Comercio Electrónico, procede a detallarse la posible relación o ligamen que pudiese darse entre ambos. Esto a manera contractual y aplicativa.

Tal cual y se detalla antes, el contrato de Comercio Electrónico se torna vinculante entre partes en el momento que el comprador acepta la oferta electrónica, lo que se conoce como el “I Agree”, siendo este el momento que el contrato en cuestión toma fuerza coactiva para las partes (Schwab, 2016), por lo cual puede deducirse que en caso de poder ligarse a un Contrato de Compra y Venta electrónica, a uno de modalidad inteligente sería en este momento donde debe ligarse al activo en cuestión gestionado en el contrato.

En este punto debe indicarse que, en esencia, el Contrato de Compra y Venta Electrónica consiste en la transacción de bienes o servicios por medio de plataformas electrónicas, observable, en el caso específico de los bienes en lo expresado por Sánchez (2017), quien señala que:

(...) consiste en un movimiento de venta de un determinado bien, pero este se realiza exclusivamente, y únicamente por medios electrónicos, es decir no se da un contacto de las personas de cara a cara, o físico, pudiendo incluso tratarse de personas físicas y personas jurídicas. (p.75).

Entonces, puede establecerse un posible ligamen entre la modalidad electrónica y el Contrato Inteligente, esto

pues, podría darse el caso que el mismo *Shopping Web*, se ligue al sistema de inventario y despacho, permitiendo hacer un ligamen inteligente entre el momento del pago en la plataforma virtual y el despacho del producto, generando así el denominado elemento inteligente del contrato (Schwab, 2016); es decir, la plataforma de compra electrónica, al estar ligada al sistema de despacho de producto, el cual debe generar una orden personalizada para la compra del cliente (Sánchez, 2017), no la generaría sino hasta que se tenga un comprobante claro de la eficacia del pago realizado.

Debe indicarse y para efectos de poder considerar el Contrato de Compra Electrónica como un Contrato Inteligente, que debe haber también una cláusula suspensiva inmersa en este instrumento contractual (Natera, 2007). Se puede definir, en este caso, que el despacho automatizado y la generación automática de la orden personalizada no sería gestionada, sino hasta tener comprobación del pago por anticipado.

Aunque lo anterior es válido, debe recordarse que el pago en el Comercio Electrónico, siempre se da por anticipado, y casi siempre por medio de tarjetas de crédito o pre pago (Hoesman, 2005), en las cuales la condición referente a la confirmación de la validez del pago sería prácticamente automática, por lo cual podría indicarse que se estaría ante una especie de cláusula suspensiva de aplicación inmediata. Eso sí, se resalta el hecho de que, para el caso en que los pagos no se acrediten, el contrato no tendría efecto, pues en ningún momento se despacharía el producto en cuestión, y tal como se menciona antes, no habría posibilidad de su perfeccionamiento, pues esto no se da, sino hasta la recepción del bien y del documento de transporte por parte del cliente (Sánchez, 2017). Se observa así la posible aplicación de Contrato Inteligente Mercantil Electrónico.

Siempre ligado al concepto del Contrato Inteligente en el Comercio Electrónico, debe señalarse que para que su aplicación sea válida en la compra de servicios bajo esta modalidad. Solamente podría ser gestionada, si los servicios son entregados a través de la mismas red, entiéndase en un servicio virtual propiamente (Brown, 2006) y claramente se logra determinar esto por medio, una vez más, del ligamen del pago en línea para con la plataforma que prestaría el servicio. Podría darse el caso acá de prestaciones de servicios tales como el acceso a videos, música, capacitaciones en línea entre otros, donde la condición suspensiva igualmente sería la verificación del pago y el ligamen a los activos, estaría dando por la permisividad al acceso a la plataforma de prestación del servicio en cuestión.

## Elemento Mercantil Inteligente

Derivado del punto anterior, y al poder definir la posible relación entre un contrato de naturaleza inteligente y uno de compra y venta electrónica, puede definirse entonces que un contrato, derivado de ambos, debe contener un elemento mercantil inteligente, el cual puede definirse como el aspecto comercial inherente al Contrato de Compra y Venta dado por medio de una plataforma virtual, que queda sujeto al cumplimiento de una condición suspensiva de cumplimiento inmediato o posterior y sin la cual no sería posible el cumplimiento y el perfeccionamiento del contrato en cuestión.

Puede definirse, en este punto, que el elemento del pago virtual, definido por Hocsman (2005), se entiende por “Los sistemas de pago diferido son los más habituales en el comercio electrónico. Mediante ellos es posible adquirir un bien o servicio y pagar con posterioridad. Dentro de estos, las tarjetas de crédito son las más utilizadas” (p.129).

Es sumamente relevante, pues se convierte, al menos, en términos de su validez y comprobación, en el elemento sustantivo y material que permite establecer, a su vez, la condición suspensiva del contrato, la cual sería la verificación de dicho pago.

Adicionalmente, una vez cumplida la condición suspensiva, la cual según Quesada (2012), es futura y posible, se establece que el ligamen computacional derivado del Shopping Web para con el sistema de despacho de inventarios, se convierte en el ligamen directo a los activos supeditados al contrato (Tapscott y Tapscot, 2017), siendo este el otro elemento material de la tipicidad del Contrato Electrónico Inteligente, pues su gestión y despacho, se detallaría de forma automática y directa, gracias a la gestión de las partes, particularmente por la aceptación de la oferta unilateral por parte del comprador, así como la comprobación del pago por parte del vendedor.

Puede observarse, también, la fuerza vinculante que el contrato toma al momento de que el pago es verificado. Esto es la continuidad y la ejecución del contrato, prosigue por sí mismo y no es necesaria la intervención de un tercero para el posterior perfeccionamiento del contrato.

Este tema puede observarse en lo expresado por Mancini (2017), quien sostiene que: “Los denominados contratos inteligentes, que aprovechan la tecnología de cifrado y la inteligencia artificial podrían automatizar la venta de activos de inversionistas conforme a condiciones de mercado predefinidas” (p. 27).

De esta forma, puede definirse que la gestión y el despacho de inventarios sería el elemento inteligente contractual y se liga a la confirmación del pago, el cual es ligado desde el *Shopping Web* hasta el sistema de electrónico de control de órdenes de entrega por parte de la empresa.

## Juridicidad de los Contratos Inteligentes de Comercio Electrónico

Una vez definido el contrato que se analiza en este trabajo, procede a determinarse su validez jurídica y jurisdiccional. Para estos efectos, se trata de elementos propios del contrato y del lugar donde se pone en aplicación.

En este punto debe recordarse que, al tratarse de un acto mercantil, este tipo de contratos de compra y venta electrónica, usualmente son desarrollados entre sujetos de derecho privado, quienes, y con base en el principio de autonomía de la voluntad, según sostiene Calatayud (2009), pueden desarrollar todo aquello que no se encuentre expresamente prohibido por ley. Por lo tanto, puede indicarse que el contrato en cuestión, por sí mismo, salvo que se trate de un objeto ilícito, ya cuenta con una validez y eficacia jurídicas intrínsecas.

Las ideas anteriores se observan en lo indicado por Soto (2005), quien indica que:

Es un sistema normativo que se dirige al hombre en cuanto persona, al sujeto de derecho en sus relaciones particulares. Interesa al Derecho Privado (...) los intereses particulares de los ciudadanos, en sus relaciones con otros sujetos a título individual (...) en relación con los bienes propios o a los vínculos obligatorios constituidos (p.55).

Se denotando el hecho de que, al ser un hecho no prohibido expresamente, es automáticamente válido. En este punto podría señalarse que, en caso de que la aceptación del ligamen del control de ciertos activos sujetos al contrato se considere abusivo, podría eventualmente alegarse la ilegalidad del contrato por una cláusula abusiva (Natera, 2007). Se presenta así una excepción a la legalidad intrínseca del contrato en cuestión.

Adicionalmente, puede señalarse que el contrato parece estar sujeto a las normas comerciales y mercantiles generales, al menos, en lo que a su componente propio de la venta, esto pues sigue siendo materia comercial (Quevedo, 2004). No obstante, logra observarse un elemento más de carácter civil propiamente al determinarse la aceptación de la cláusulas suspensivas contenidas en el contrato.

En relación con la tipicidad y la validez jurídicas del contrato en términos de su formalidad, Castillo y Martín (2006) detallan que:

(...) los contratos formales son los que necesitan, para su validez, la realización de alguna formalidad bajo sanción de nulidad; mientras que los otros contratos no formales son los que no necesitan de ninguna formalidad. Nótese que en realidad todos los contratos necesitan una forma, justamente por las cuestiones antes señaladas; más, por el contrario, solo algunos determinados tipos legales de contratos requieren de formalidades (...) conforme a lo establecido por nuestro ordenamiento positivo. (p. 381).

Puede determinarse que su definición es dada en términos directos al espacio jurisdiccional en el cual el contrato se desarrolle; es decir, estaría en función del bloque de legalidad existente en el país o territorio específico. Se plantea una relación bastante lógica en este punto, en la cual, al presentarse normativa existente que lo regule, se estaría antes un contrato típico, o bien en caso contrario, atípico.

Se resalta el hecho de que el contrato de compra y venta electrónico por sí mismo suele ser atípico, salvo casos particulares, más aun así el contrato inteligente, por lo cual puede determinarse, que salvo casos muy específicos, el contrato electrónico mercantil inteligente, parece tener una atipicidad implícita. No obstante, cuenta con todos los elementos pertinentes que le dan la validez y la eficacia jurídica de peso para convertirse en un elemento de carácter comercial para su uso en la práctica mercantilista a través de la Internet.

### Clasificación del Contrato de Comercio Electrónico Inteligente

Con base en los puntos anteriores, puede definirse que el Contrato de Compra y Venta Electrónico e inteligente y clasificarse bajo las siguientes modalidades contractuales:

- **Lucrativo:** claramente y según define Quevedo (2004), al ser de naturaleza mercantil, debe existir un factor ganancial y monetario de por medio, el cual es observable en este caso en la ganancia que el comprador obtiene al vender el producto por medio de la plataforma electrónica.
- **Suspensivo:** estos contratos hacen referencia a “La transmisión de un bien puede estar sujeta a una determinada condición, que puede consistir en un suceso futuro e incierto que los interesados ignoran. Hasta que no llegue la condición el contrato no produ-

cirá sus efectos” (Soriano, 2007, p. 447). Se observa que queda en una especie de suspenso y no se cumplen, sino hasta que una condición específica se cumple. En este caso, la comprobación de la efectividad del pago por parte del comprador.

- **Ejecución de tracto sucesorio:** según Quesada (2012) son aquellos contratos en los cuales su ejecución se da en diferentes momentos hasta llegar a perfeccionarse por completo. La modalidad es aplicable, en este caso, por el hecho de que la sucesión de las etapas de cumplimiento contractual se da en una especie de escalones temporales. Se inicia con el pago, se pasan por la distribución y se finaliza con la entrega del bien al comprador.
- **Multilateral:** Estos contratos, claramente involucran más de dos partes (Quesada, 2012), aplicables para este caso, por el involucramiento de un tercero que es el encargado de la entrega física del producto al comprador. Incluso, si participa un asegurador de la carga (Ricón, 2006), se tendría una parte adicional en el contrato. Esto a pesar de que el grosor de las transacciones se da entre comprador y vendedor electrónicos.
- **Inteligente:** claramente se torna un Contrato Inteligente debido a dos razones, tal y se mencionó antes, uno por el establecimiento de la cláusulas suspensivas referentes a la validación del pago electrónico y dos, por el ligamen automatizado entre el *Shopping Web* y el sistema de gestión y despacho de productos, dándole así la connotación del Contrato Electrónico Inteligente detallado (Tapscott y Tapscott 2017).
- **Atípico:** al menos, desde una óptica nacional, podría indicarse que es atípico, es decir no regulado por ley (Quesada, 2012). No obstante y dependiendo de la jurisdicción en la que se desarrolle, podría ser típico si se encuentra expresamente regulado.

### Conclusiones

Finalmente, se establecen las principales conclusiones del análisis detallado en este trabajo. Esto a manera de cierre del enfoque analítico desarrollado.

El Contrato Inteligente parece tener dos aspectos fundamentales, que, a la vez, pueden ser definidos como los elementos materiales del contrato en cuestión. Se trata de la condición suspensiva para ejecutar el acuerdo y el ligamen del sistema de aceptación del contrato con los activos inherentes y contenidos en el acuerdo implica que, para poder definir un contrato bajo esta tipología, debe forzosamente que cumplir ambos requisitos.

Se concluye que el Comercio Electrónico pudiese ligarse a Contratos Inteligentes, siempre que se cuente con la existencia de un ligamen directo entre la plataforma de compra y pago electrónico como la gestión de envío del producto adquirido. No pareciera ser posible su gestión en la compra electrónica de servicios por Internet, salvo para aquellos que eventualmente se den a través de la misma red. Se señala así dos vertientes de interés.

El ligamen necesario para determinar la aplicación de un elemento denominado inteligente para con un Contrato Mercantil de Compra y Venta Electrónica, es dado por el pago anticipado, cuyo cumplimiento, entendiéndose la validación de la efectividad del contenido económico de dicha transacción, se convierte en la condición suspensiva. No obstante, su cumplimiento es caso inmediato. Esto gracias a las plataformas actuales de compra electrónica, por lo que se concluye que la condición suspensiva de estos contratos es prácticamente de ejecución inmediata o simultánea a la aceptación del contrato por parte del comprador. Se otorga así una efectividad mayor.

La validez jurídica del Contrato Inteligente de Compra y Venta Electrónica está dada por el principio de autonomía de la voluntad, porque al no ser expresamente prohibido es permitido entre partes privadas. No obstante, su tipicidad depende de la legislación propia de cada jurisdicción y pueden haber asimetrías jurídicas entre las partes contratantes, lo que puede presentar variaciones en la regulación de las plataformas y sistemas computacionales contenidos en sus estipulaciones para cada parte y de acuerdo con el ordenamiento seleccionado para la celebración del contrato, lo que permite indicar que el dinamismo de este tipo de contratos puede mutar fácilmente de un sistema jurídico a otro.

Puede concluirse que no es necesaria la intervención de un tercer como poder jurisdiccional para hacer valer la eficacia de un Contrato Inteligente. Esto porque al aceptar las partes, el mismo sistema computacional, el que ejecuta el contrato, se liga al Comercio Electrónico, podría significar que la venta electrónica se torna absoluta en el momento de la aceptación de la oferta por parte del comprador si existe en el elemento mercantil inteligente. No obstante su perfeccionamiento, sigue siendo posible hasta la recepción del bien y el documento que permita su nacionalización, así como que acredite su dominio.

Se establece que la modalidad del Contrato Inteligente en materia mercantil debe incluir, forzosamente, un aspecto de naturaleza onerosa, así como un intercambio de bienes y servicios con participación monetaria en dicho negocio, pero además debe contemplarse que los activos por entregar, derivados de las com-

pra en cuestión, deben ser gestionados de forma autoejecutable por medio del lenguaje computacional en el cual el contrato es redactado, siendo el caso para bienes tangibles, el despacho por medios electrónicos automatizados y, para servicios, la apertura e ingreso a la plataforma de prestación. Ambos se condicionan al cumplimiento de la cláusula suspensiva inteligente, elemento que perfecciona el contrato en sí mismo.

La regulación del Contrato Inteligente en materia del Comercio Electrónico, es dada en función de su propia atipicidad, por lo que el principio de autonomía de la voluntad, pues se puede practicar al no estar expresamente prohibido por ley, tema que es sumamente relevante en su gestión, y dependiendo de esto, su legalidad y fuerza vinculatoria, así como eficacia jurídica se tornan en elementos válidos para la correcta aplicación del contrato. No se requiere ni la homologación ni coacción de un tercero con fuerza jurisdiccional para efectos de su aplicación y generación de efectos para las partes.

## Referencias

- Allegritti, P. (2018). *Deep Web: La parte oscura y peligrosa de Internet*. España: Penguin Random House Grupo Editorial.
- Barahona, J., y Monge, G. (2006). *Logística Comercial y modernización aduanera en Centroamérica*. San José, Costa Rica: UNED.
- BBVA. (2015). *Smart Contracts ¿Lo último en automatización de la confianza?* Situation Economía Digital. BBVA Resarch. pp. 4-17.
- Blockchain. (2018). *The world is now open for business*. Tomado el 25 de marzo del 2018 desde: <https://www.blockchain.com/>
- Brown, C. (2006). *How to use the Internet to advertise, promote, and market your business or web site with little or no money*. United States: Atlantic Publishing Group.
- Calatayud, V. (2009). *Temas de Derecho Privado*. San José Costa Rica: V. Calatayud P.L.
- Castillo, M., y Martín, P. (2006). *Tratado de la teoría genera de los contratos*. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Hocsman, H (2005). *Negocios en Internet, E Commerce, Correo Electrónico, Firma Digital*. Argentina: Astrea.

- Ibañez, J. (2018). *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*. Madrid: Dykinson.
- Juárez, M. (2007). *Todo. Transmisiones*. España: CISS Grupo Wolter Kluwer.
- Kendall, K. (2005). *Análisis y diseño de sistemas*. (6ta ed.) Pearson Education: México
- Konortoff, C. (2002). *Tributación en el Comercio Electrónico*. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas: Argentina.
- Mancini, T. (2017). *Apostar al cambio. Las nuevas tecnologías prometen revolucionar el sector de los servicios financieros*. Finanzas y Desarrollo. Estados Unidos: Fondo Monetario Internacional. v.54-3. pp.26-29.
- Natera, R. (2007). *Fiscalidad de los contratos civiles y mercantiles*. España: Editorial CIIS.
- Quesada, M. (2012). *Teoría general del Derecho Contractual*. Quesada M.A: San José Costa Rica.
- Quevedo, I. (2004). *Derecho Mercantil*. (2<sup>nda</sup> ed.). México: Pearson, Prentice Hall.
- Ricón, E. (2006). *Manual de Derecho de Comercio Electrónico y de Internet*. Colombia: Universidad del Rosario.
- Sánchez, J. (2017). *Estructuración jurídico-operativa del contrato de compra y venta electrónica*. Yulok, Costa Rica. v.1, pp 71-86.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. España: Penguin Random House Grupo Editorial.
- Selman, H. (2017). *Marketing Digital*. Estados Unidos: Ibukku.
- Soret, I. (2006). *Logística y Marketing para la distribución comercial*. (3<sup>era</sup> ed.). Madrid: Esic Editorial.
- Soriano, M. (2007). *Fiscalidad inmobiliaria*. España: CISS Grupo Wolter Kluwer.
- Soto, M. (2005). *Nociones básicas del Derecho*. (2<sup>nda</sup> ed.). Editorial Universidad Estatal a Distancia: Costa Rica.
- Tapscott, D., y Tapscot, A. (2017). *La revolución Blockchain: Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global*. España: Deusto.
- Tur, C. (2018). *Smart Contracts. Análisis jurídico*. Madrid: Reus Editorial.

# La percepción social como factor determinante en la gestión del riesgo en Costa Rica: Líneas de reflexión desde la experiencia de la extensión universitaria de la Universidad Técnica Nacional: el caso de Trabajo Comunal Universitario en San Vicente de Grecia, 2016-2017

Social perception as a determine factor in the  
risk management in Costa Rica:

Reflexional lines around the experience from the university extension  
of Universidad Técnica Nacional: the case of the University  
Community Work in San Vicente, Grecia, 2016-2017

Carlos Vargas Loaiciga\*

\*Licenciado en Sociología y Máster en Estudios Latinoamericanos con énfasis en Cultura y Desarrollo, ambos obtenidos en la Universidad Nacional de Costa Rica. Académico en la Universidad Técnica Nacional, en la cual es coordinador del proyecto de Extensión “Fomento a la Cultura de la Prevención en situaciones de Riesgo”. Es docente en varias universidades privadas e investigador en Colypro. varloga@gmail.com

Cómo citar / How to cite

Vargas, C. (2018). La percepción social como factor determinante en la gestión del riesgo en Costa Rica: líneas de reflexión desde la experiencia de la extensión universitaria de la Universidad Técnica Nacional: el caso de Trabajo Comunal Universitario en San Vicente de Grecia, 2016-2017. *Yulök Revista de Innovación Académica*, 2(1), 53-62.

## Resumen

Costa Rica es uno de los países más propensos a situaciones de emergencias a raíz de eventos naturales. La ubicación y las condiciones geográficas son determinantes para que su grado de vulnerabilidad sea considerablemente alto. En los últimos treinta años, han ocurrido una serie de emergencias que han cobrado vidas, así como un alto impacto económico, tal es el caso del Terremoto de Cinchona (2009), el Huracán Otto (2016) y la Tormenta Tropical Nate (2017), experiencias que marcaron al país considerablemente. Tomando en cuenta dicho evento, la Universidad Técnica Nacional, por medio del Trabajo Comunal Universitario, ha generado procesos de participación que intentan promover la cultura de la prevención. Por tanto, el presente artículo sistematiza la experiencia en la que se trabajó con la comunidad de San Vicente para el fortalecimiento de la cultura de la prevención, a partir de relatos y acciones ejecutadas, que permitan la reflexión desde la extensión universitaria.

**Palabras clave:** gestión ambiental, sensibilización ambiental, identidad, extensión universitaria

## Abstract

Costa Rica is one of the countries most prone to emergency situations due to natural events. The location and geographic conditions are determinant so that their degree of vulnerability is considerably high. In the last thirty years, there have been a series of emergencies that have claimed lives, as well as a high economic impact, such as the Cinchona Earthquake (2009), Hurricane Otto (2016) and Tropical Storm Nate (2017), experiences that marked the country considerably. Taking into account this event, the Universidad Técnica Nacional, through the University Community Work, has generated participation processes that try to promote the culture of prevention. Therefore, this article is a systematization of the experience in which we worked with the community of San Vicente to strengthen the culture of prevention, based on stories and actions carried out, allowing reflection from the university extension.

**Keywords:** environmental management, environmental awareness, identity, university extension

## Introducción

En Costa Rica, durante los últimos dos años, se han presentado situaciones de emergencia que han marcado sustancialmente al país. El Huracán Otto y la Tormenta Tropical Nate dejaron una huella que impactó a toda la población del país en temas de prevención y atención de emergencias a raíz de eventos naturales. A pesar de que se cuenta con un largo historial de situaciones de emergencia de mucha relevancia, la población costarricense mantiene una percepción muy particular ante eventos naturales y los posibles desastres.

La Universidad Técnica Nacional (UTN), por medio de la Dirección de Extensión y Acción Social (DEAS), desarrolla el proyecto de Trabajo Comunal Universitario (TCU) denominado “*Fortalecimiento de la cultura de la prevención de desastres por medio de los Comités Comunales de Emergencia, Familias y Microempresas que se ubican en zonas de riesgo. Etapa 1: Comunidad de San Vicente de Grecia*”, el cual ha estado promoviendo la cultura de la prevención ante situaciones de emergencia en comunidades de alta vulnerabilidad social, siendo San Vicente de Grecia, la primera experiencia en su implementación. A partir de esto se ha ejecutado una serie de acciones que han generado muchas experiencias, las cuales son necesarias de reflexionar y transformar en nuevos métodos de acción para la gestión del riesgo.

Por consiguiente, el presente artículo sistematiza la experiencia en la que se trabajó con la comunidad de San Vicente para el fortalecimiento de la cultura de la prevención, a partir de relatos y acciones ejecutadas, que permitan la reflexión desde la extensión universitaria. Para ello, se hará una discusión teórica sobre la gestión del riesgo y la percepción social del riesgo; se prosigue con el detalle de las acciones realizadas junto con los relatos de las personas participantes, y, por último, el cruce de información que de líneas para la discusión que generan aprendizajes para el abordaje de la temática.

### Contexto de los eventos naturales y su impacto en las realidades costarricenses

Costa Rica es uno de los países que ha construido una imagen de alta categoría en temas de atención de emergencias y desastres, a partir de las diversas situaciones ambientales. En efecto, posee la Ley 8488 – Ley Nacional Emergencias y Prevención de Desastres, y en este momento se está rigiendo Plan Nacional de Gestión de Riesgo 2016-2020, segundo que entra en vigor después del elaborado y ejecutado en el periodo 2010-2015. Asimismo, la Comisión Nacional de Emergencias ya cuenta con la Política Nacional de Gestión de Riesgo 2015-2030.

Costa Rica ha padecido una serie de eventos complejos de origen natural, que han impactado seriamente los diversos sectores, los cuales van desde el sector económico, turístico, agrícola, y por supuesto, social, entre otros muchísimos más. Por ejemplo, desde el 2014, se activó el Volcán Turrialba, el Volcán Poás, el Huracán Otto y la Tormenta Tropical Nate. Se generó una serie de impactos que han sido negativos en todos los ámbitos nacionales. Estos se unen a la lista de eventos que han marcado en todo sentido al país, tal es el caso del Huracán Mitch, o los de terremotos de Limón, Cinchona y Nicoya.

Si se quisiera cuantificar los costos de lo que ha implicado los impactos a partir de los eventos naturales, las sumas nos dan datos que obligan a la reflexión, y a considerar la importancia de la aplicabilidad de la Ley, la Política, y por supuesto, del Plan Nacional de Gestión de Riesgo. Por ejemplo, según Salas (2007), Centroamérica es una de las zonas de mayor riesgo que existe, el 100 % de la población centroamericana está bajo algún tipo de riesgo y el 56.36 % se encuentra bajo riesgo relativamente alto a dos o más tipos de riesgos (p.31). El autor recopila datos del Banco Mundial, en el 2005, los cuales reflejan que Costa Rica se encuentra en la posición número 7 de 60 países más riesgosos del mundo, con un 80.4 % de su territorio expuesto a dos o más riesgos, lo que involucra a un 69.2 % de la población del país (p.34).

Salas (2007) elaboró un cuadro tomando en cuenta datos que Kjekstad recopiló de 1980 al 2000 y por el Banco Mundial de 1992 al 2001. (Cuadro 1).

Clasificación ordenada	Tipo de desastre	Muertes en el periodo 1980 - 2000	Muertes en el periodo 1992 - 2001
1	Sequía	563.701	277.574
2	Tormentas (incluidos los ciclones tropicales)	251.384	60.447
3	Inundaciones	170.010	96.507
4	Terremotos	158.551	77.756
5	Erupciones volcánicas	25.050	259
6	Temperaturas extremas	19.249	10.130
7	Deslizamientos de tierras (avalanchas de lodo y piedras)	18.200	9.461
8	Oleajes, mareas y tsunamis	3.068	2.708
9	Incendios	1.046	57
	<b>Total</b>	<b>1.211.159</b>	<b>535.416</b>

Cuadro 1: Datos sobre cantidad de muertes a nivel mundial según evento natural 1980-2001. Fuente: Salas, 2007, p. 32.

En datos más actualizados, CAF – Banco de Desarrollo de América Latina (2014), realizó el estudio “Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe”, en donde se observan datos que resumen la relación de desastres a partir de eventos relacionados con los cambios climáticos (inundaciones, deslizamientos, tormentas, sequías, entre otros), desde 1980 al 2013 Costa Rica tuvo 32 desastres, lo cual dejó una pérdida económica con base de \$1.000 es de 1.138.972, lo cual representa el 0,0097 % del PIB. Esto se traduce a 196 personas fallecidas y 1.234.612 personas afectadas, lo que representa un promedio de 10,56 % a base de 1.000 habitantes (p.25).

Desde esta perspectiva, Costa Rica ha tenido eventos recientes que han marcado en demasía la experiencia en desastres, los cuales podemos visualizar a continuación:

- Terremoto de Cinchona, ocurrido el 8 de enero de 2009. Según el Informe de Gestión de Riesgo y Cambio Climático del XV Estado de la Nación (2010), dicho evento dejó como consecuencia un total de 22 muertes, 17 personas desaparecidas y aproximadamente 100 heridas; provocó daños considerables en 71 localidades (Cinchona quedó inhabitable), sin mencionar el efecto en infraestructura y paisajes naturales; dejando pérdidas económicas calculadas en ¢ 1091 077 050,00 (p.3ss).
- Avalancha en Calle Lajas de Escazú, uno de los desastres más tristes del país durante el 2010, el cual dejó como saldo a 24 personas fallecidas. Esta ocurrió por el impacto de la Tormenta Tropical Tomas, la que obligó a atender a 2 639 personas atendidas en 46 albergues temporales alrededor del país, según la Comisión Nacional de Emergencias.
- Terremoto de Nicoya, ocurrido en el 2012, dejó daños económicos alrededor de ¢22,360,000,000, según datos de la Red Sismológica Nacional (2013). Si bien no causó muertes directas, sí provocó dos fallecimientos indirectos.
- Según datos del XXIII Estado de la Nación (2017), el Huracán Otto en el 2016 dejó 8 víctimas en Panamá y 10 en Costa Rica. Afectó a 461 comunidades y 7 425 personas tuvieron que refugiarse en albergues temporales (p.205). En términos económicos, el país perdió ¢106 258 millones, lo que equivale a 0,4 % del PIB (p.207).

## Datos sobre la percepción del riesgo en Costa Rica

El Instituto de Estudios Sociales en Población (IDESPO) de la Universidad Nacional (UNA) realizó un estudio de percepción denominado “Percepción de la población sobre desplazamiento ambiental provocado por desastres naturales en Costa Rica”. El estudio, coordinado por Acuña, Centeno y Quirós (2017), se aplicó a una población de 600 personas y ofreció datos interesantes, que se destacan en el siguiente cuadro:

Evento	Lo ha vivido	Exposición personal	Exposición comunal
<b>Temblor</b>	62,7% - Sí	95,5%	95,8%
<b>Terremoto</b>	65,4% - Sí	89,2%	88,5%
<b>Huracán</b>	33,6% - Sí	75,0%	75,3%
<b>Actividad volcánica</b>	43,8% - Sí	55,8%	56,8%
<b>Deslizamiento</b>	17,5% - Sí	32,5%	40,8%
<b>Inundación</b>	45,6% - Sí	25,2%	34,2%
<b>Cabeza de agua</b>	14,3% - Sí	22,3%	32,3%
<b>Marejada</b>	4,6% - Sí	6,7%	6,8%

Cuadro2: Datos sobre experiencia y exposición personal/comunal a eventos naturales, según percepción personal. Fuente: Datos compilados a partir de la Encuesta “Percepción de la población sobre desplazamiento ambiental provocado por desastres naturales en Costa Rica”, IDESPO – UNA (2017).

El cuadro 2 ofrece una compilación de datos que son relevantes para este texto, en cuanto a que notamos que existe una noción muy alta sobre los niveles de exposición que poseen, tanto individualmente como comunalmente, ante eventos naturales que son recurrentes o frecuentes en el país. Los sismos, junto con los huracanes y las actividades volcánicas, han sido de los eventos que están en mayor exposición; de media exposición son los deslizamientos, las inundaciones y las cabezas de agua; el de menor exposición es la marejada.

En ese mismo cuadro se observa que coinciden en temblor y el terremoto como aquellos que más se han vivido a nivel personal, pero cambian los medios. Así, las inundaciones, las actividades volcánicas y el huracán se ubican en este rango. Los deslizamientos, la cabeza de agua y las marejadas son de rango bajo. Frente a ello, dentro de la encuesta, se consultó sobre los rangos de preparación en tres niveles: personal, familiar y comunal:

	Nivel personal	Nivel familiar	Nivel comunal
Mucho	9,3	8,2	5,2
Algo	28,3	29,5	20,2
Poco	34,2	34,8	38,8
Nada	27,5	25,5	25,8
NS/NR	0,7	2,0	10,0
Total:	100,0	100,0	100,0

Gráfico 1: Preparación frente a eventos naturales en nivel personal, familiar y comunal. Fuente: Infografía tomada de la presentación de resultados Encuesta “Percepción de la población sobre desplazamiento ambiental provocado por desastres naturales en Costa Rica”, IDESPO – UNA (2017).

Como se puede notar en el gráfico anterior, no existe una preparación consciente por parte de la población costarricense en ninguno de los niveles, pues alrededor del 60 % de las personas encuestadas indicaron que se preparan entre poco y nada en los tres niveles. Un dato por destacar es el porcentaje que se refleja sobre el nivel comunal, donde 10 % indicó no saber o no responder y bajando en porcentajes considerables en mucho o algo. Aunado a este dato, el 62,5 % de la población encuestada indicó que no conocen de comités en la comunidad que atiendan las emergencias a raíz de un evento natural.

Por consiguiente, a pesar de que se den una serie de eventos naturales y estemos familiarizados con estos, ya sea porque nos haya afectado, tanto personal como comunalmente, no poseemos una cultura de la prevención consciente que pueda prevenir este tipo de situaciones.

### Extensión Universitaria como herramienta de gestión de riesgo desde el proyecto de TCU “Fortalecimiento de la cultura de la prevención de desastres”

Al partir del contexto descrito anteriormente, en el que se refleja una situación a nivel país de alta relevancia en cuanto al tema de la gestión del riesgo, la UTN, por medio del Área de Extensión y Acción Social, ha generado desde el programa del TCU, líneas de acción que permitan ser partícipes activos dentro de la temática. Es así como el proyecto denominado “Fortalecimiento de la cultura de Prevención de Desastres en los Comités Co-

munales de Emergencias, Familias y Microempresas que se ubican en zonas de Riesgo”, ha iniciado en su primera etapa a forjar aportes en conjunto con la Comisión Nacional de Emergencias.

El proyecto inició en el 2016, dentro del cual, se realizó la primera etapa en la comunidad de San Vicente de Grecia<sup>1</sup>. Por lo cual, en este apartado, se darán detalles relacionados con una descripción puntual del proyecto, seguido de conceptos teóricos que se poseen dentro del proyecto y que son base metodológica, y, por último, se retomará información obtenida tras la experiencia y que se analizará con respecto a la teoría.

#### a. Datos básicos del proyecto

El contexto que se ha descrito en este trabajo refleja que estamos en un país en altas condiciones de riesgo. En efecto, los impactos económicos, así como las vidas humanas y naturales que se han sumado en las últimas dos décadas, provocan una necesidad de estar más activos en la temática. La universidad no puede quedarse marginada a este contexto. Por eso, desde el programa del TCU, ha tomado la oportunidad para aportar en las diversas comunidades que se encuentran en dicha condición.

El proyecto con el nombre “Fortalecimiento de la cultura de Prevención de Desastres en los Comités Comunales de Emergencias, Familias y Microempresas que se ubican en zonas de Riesgo”, realizó la primera etapa en la comunidad de San Vicente de Grecia, ejecutándose desde mayo de 2016 hasta diciembre de 2017, es decir, estuvo en contacto con la comunidad durante 18 meses. El objetivo general del proyecto es el de “propiciar las capacidades de prevención y alerta de desastres en las microempresas y familias vulnerables a riesgos socionaturales o antropogénicos, por medio de asesoramiento y capacitación técnica, que permita el fortalecimiento de la cultura de la gestión del riesgo en Costa Rica”.

El marco de acción de esta primera etapa se centró en tres ámbitos de capacitación y asesoría: a las familias, al Comité Comunal de Emergencias de San Vicente (CCESV) y, por último, a las microempresas de la comunidad. Los productos esperados referían a: planes familiares de emergencia, talleres diversos para la capacitación comunal en temas relacionados a la gestión del riesgo, plan comunal de emergencias, y, por último, planes microempresariales de emergencias.

1 La Comisión Nacional de Emergencias (CNE) es el ente rector que determina los niveles de riesgo que poseen las comunidades. Al iniciar este proceso en conjunto con dicha institución, se dispuso de una lista de comunidades que fueron evaluadas de alto riesgo por parte de la CNE. San Vicente fue seleccionado como primera etapa.

Para lograr dichos propósitos, el grupo de estudiantes que matricule en este proyecto de TCU<sup>2</sup>, se le capacita en la temática por parte del docente coordinador, quien imparte talleres básicos sobre la gestión del riesgo desde un enfoque social, así como la gestión comunitaria (planificación y ejecución). Asimismo, la CNE, por medio del facilitador de la zona, explica la Ley 8488 y el funcionamiento de la institución. Por último, el docente coordinador da seguimiento y acompañamiento durante todo el proceso.

### **b. Bases teóricas del proyecto**

La base teórica de este proyecto es la construcción social del riesgo y la percepción social del riesgo. Ante ello, se hará una descripción teórica básica, en la que se refleja los conceptos mencionados anteriormente. Ulrich Beck fue el encargado de acuñar el concepto de sociedad del riesgo. Según Paulus (2004), Beck construye dicho concepto como una forma de comprensión de los daños que se han dado a partir del proceso civilizatorio. Para el autor, Beck explica que el concepto de riesgo tiene dos elementos que se relacionan entre sí: “por una parte referirse al daño infligido a la naturaleza, y por otra señalar como agente de este daño al desarrollo propio del proceso civilizatorio (modernización)” (p.132).

Históricamente, hubo una forma de ver y estudiar los eventos naturales. Según Mansilla, en Chavarría y Campos (2005), los desastres y sus análisis han sido orientados sobre los fenómenos naturales, propios de las dinámicas terrestres y las alteraciones climáticas, siendo estas las bases para las explicaciones del enfoque denominado “naturalista”. Chavarría y Campos (2005) indican que esas fueron por mucho tiempo las justificaciones para denominar las situaciones como “desastres naturales”. Se trata de una conceptualización errónea, como lo veremos a continuación (p.49).

Como contraparte, tras un amplio análisis de los elementos causantes de un desastre, se consolidó el enfoque denominado la “dimensión social del riesgo o la construcción social del riesgo”. En este marco de consideraciones y a manera de ilustración, Chavarría y Campos (2005) se refieren al riesgo como un concepto aplicable a casi todas las actividades humanas. Se muestra como aquella posibilidad o probabilidad de ocurrencia de una situación desastrosa para la vida o para el entorno (p.46). Se considera oportuna la *dimensión social del riesgo*, pues en esta encontramos el riesgo como una condición latente que capta posibilidades de pérdidas en el futuro. Para Lavell (s.f.), es una posibilidad y una probabilidad de daños como consecuencias de ciertas condiciones sociales: “se

refiere a un contexto caracterizado por la probabilidad de pérdidas y daños en el futuro, las que van desde las físicas hasta las sicosociales y culturales.” (p.2).

No obstante, se aclara que el riesgo tiene dos condicionantes para formar un desastre. Lavell (s.f.) explica que existen dos factores en el riesgo, que son los factores de amenaza y los factores de vulnerabilidad. La amenaza es la posibilidad de ocurrencia de algún evento físico, aunque su origen no sea físico, que pueda generar o causar daños a la sociedad. Al respecto el autor clasifica tres tipos: *a) Naturales*, todas aquellas situaciones o actividades plenas de la naturaleza provocadas por dinámicas de tipo geológicas, atmosféricas, oceánicas, etc; por ejemplo, sismos, huracanas, tsunamis, etc; *b) socio-naturales*, causadas por la combinación o relación del mundo natural con las prácticas sociales, tales casos son las inundaciones, sequías, deslizamientos, desgaste de la capa de ozono; *c) antropogénicas*, las cuales tienen como origen actividades totalmente humanas, en los que podemos encontrar la contaminación, explosiones, derrames de materiales tóxicos, entre otros (p.3).

El segundo factor de riesgo es la vulnerabilidad. Lavell (s.f.) indica que esta “se refiere a una serie de características diferenciadas de la sociedad, o subconjuntos, que le predisponen a sufrir daños frente al impacto de un evento físico externo, y que dificultan su posterior recuperación”. Resumidamente, la vulnerabilidad sería “la propensión de una sociedad para sufrir daños y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente.” (p.2).

La vulnerabilidad es un constructo social, por lo que una comunidad, una persona o un país, son vulnerables en cuanto a las condiciones sociales, económicas, culturales, psicológicas, estructurales, entre muchas otras, sean retroalimentadas de forma negativa o positiva. En tal sentido, Wilches Chau en Lavell (s.f.), manifiesta que:

La vulnerabilidad de la sociedad puede manifestarse a través de distintos componentes o elementos, cada uno resultado de un proceso social particular. Algunas de las manifestaciones o dimensiones prevaletentes de la vulnerabilidad se encuentran en la ubicación de población, producción e infraestructura en áreas de potencial impacto (p.3).

Teóricamente, Lavell (s.f.) conceptualiza el desastre como la realización de las condiciones de riesgo preexistentes en la sociedad. Estas condiciones construidas socialmente, frente a una amenaza de tipo natural (p.5).

2 Para más información correspondiente al proceso y dinámica del TCU dentro de la UTN, puede visitar la página web [www.utn.ac.cr](http://www.utn.ac.cr).

Además, se encuentra la percepción social del riesgo, la cual tiene como premisa que es un proceso plenamente social. Así lo plantea Caballero (2007), quien explica que la percepción es una visión que está ligada a la historia personal o comunal, a partir de elaboraciones conceptuales de carácter social y de condiciones sociales, y que, en determinadas situaciones externas, permitirían responder de una u otra forma (p.110).

Aguilar y Brenes (2008) también ubican el concepto de percepción como social: “pasa por una serie de procesos que hacen del mismo una construcción colectiva: memoria histórica, mitos y creencias compartidas, relaciones vinculares y de arraigo comunitario, luchas compartidas, vivencias cotidianas, entre otras” (p.5).

Por consiguiente, ante una situación de desastre, la percepción colectiva sobre el riesgo, es sin duda, un factor determinante. Aguilar y Brenes (2008) explican que la percepción es un producto sociocultural e histórico, por lo cual: “la percepción del riesgo es entonces un producto social y en sí misma una construcción cultural, en donde dependiendo del contexto se aceptan o no determinados riesgos” (p.3). Por tanto, Aguilar y Brenes (2013) citando a varios autores como Lecompte y Weinberg, indican que la percepción es proceso multidimensional, y que este se conforma de informaciones que han sido recibidas desde el mundo real y que son percibidas en función de procesos socioculturales que intervienen en las personas, en su personalidad, en sus experiencias. Esto genera exposición al riesgo. (p.11).

### *c. Bases metodológicas: Estudio de caso de San Vicente*

Según la web oficial de la UTN, el TCU tiene como propósito el constituir agentes transformadores de las realidades sociales, por medio de equipos humanos entre estudiantes y docentes que, a su vez, cuenten con visión de cambio y conciencia social, y con ello, realizar acciones que generen impacto por medio de sus acciones en la sociedad. En síntesis, es el vínculo que tienen las comunidades con la Universidad. La UTN posee diversos proyectos. Este constituye uno de ellos.

Dicho esto, como característica metodológica por mencionar, el proyecto acá sistematizado contó con la metodología denominada estudio de campo, el cual posee los siguientes fundamentos: el primer elemento por considerar de ese tipo de investigación, es la cualidad que describe Bernal (2010), la cual refiere a que “involucra aspectos descriptivos y explicativos de los temas de objeto de estudio, pero además, utilizan información tanto cuantitativa como cualitativa.” (p.116). Asimismo, el autor explica que en este tipo de investigación “las principa-

les fuentes para la obtención de la información, en el estudio de caso, son las personas directamente relacionadas con el caso o la unidad de análisis y documentos de toda índole válidos que contengan información sobre el caso” (p.116). Esta investigación pretende no generalizar, sino que tomar cada una de las comunidades como casos específicos para profundizar en la percepción sobre el riesgo.

Este proyecto posee como contraparte la Comisión Nacional de Emergencias, la cual dio una lista de comunidades prioritarias, según el análisis de las condiciones de riesgo en Alajuela. San Vicente es el primero en esta lista. Una vez seleccionada, se recurrió a los siguientes pasos:

- Capacitación y sensibilización estudiantil, coordinado por el docente de la UTN y la CNE, sobre la ley 8488.
- Reconocimiento e inserción comunal en conjunto con el Comité Comunal de Emergencias.
- Planteamiento de subproyectos y aplicación de procesos establecidos por la CNE, como lo son el plan comunal de emergencias, planes familiares, y otros agregados por parte del equipo estudiantes-docente.
- Alianzas con el Comité Municipal de Emergencias y las instituciones que la componen, para la ejecución de actividades.
- Informes de estudiantes sobre productos alcanzados.

### **Vivir en incertidumbre: la experiencia de San Vicente de Grecia desde los datos, los impactos y las acciones**

#### *a. San Vicente en datos e impactos de emergencia*

En noviembre de 2013, la comunidad de San Vicente se vio afectada seriamente tras deslizamientos que fueron provocados por las lluvias de ese momento. Según diversas notas de ese momento, publicadas por La Nación (2013) y El Sol de Occidente (2013), 153 personas se vieron afectadas por el evento. Alrededor de 30 familias fueron las que perdieron sus casas definitivamente, mientras que 74 personas amanecieron en albergues tras dicha emergencia. Dicha situación no provocó la muerte de ninguna persona.

Para ese momento, según las notas de La Nación (2013) y El Sol Naciente (2013), se coordinaron esfuerzos entre la Municipalidad de Grecia y el Ministerio de Vivienda, para la conformación de un proyecto de vivienda en donde se reubicarán a las personas afectadas. Sin embargo, para este momento (marzo 2018), esto no ha sido concretado.

San Vicente es una comunidad considerada como de alta vulnerabilidad social, expuesta a situaciones de deslizamientos potenciales. Según datos del Servicio de Salud de la Caja Costarricense de Seguro Social, dentro de los seis sectores que conforman la comunidad, hay alrededor de 619 personas. A continuación, un resumen de los datos generales de la comunidad:

- 52 % son mujeres y 48 % son hombres
- 56 % de la población llega a tener primaria, del cual 25 % la ha completado. El 26 % ha llegado a secundaria, pero de este. Solamente 8 % la completaron. En el caso de la universidad, 7 % han llegado a este nivel, del cual 3 % la ha finalizado. El 4 % de la comunidad no posee ningún estudio.
- La mayor parte de la población es adulta: 30 % posee menos de 18 años, y de ese porcentaje, 40 % son adolescentes. Del 70 % de la población adulta, del 12 % son personas adultas mayores.
- El 27 % de la población está en una condición de medio (8 %) o alto riesgo (19 %).

Como se puede notar con los datos anteriores, las condiciones de riesgo son bastante considerables. Ante este panorama, el TCU trabajó buscando los diversos productos descritos anteriormente e intentando la coordinación comunitaria y la concientización de construir la cultura de la prevención. Sin embargo, las condiciones socioeconómicas, y las diversas situaciones comunales, focalizaron el problema de la vivienda como un tema común. En efecto, al ingresar a San Vicente en mayo 2016, existía una efervescencia tras el cambio de gobierno local, lo que incentivó la esperanza de concretar el proyecto de vivienda para trasladar a las personas afectadas durante el 2013.

La situación anterior se agravó tras el paso del Huracán Otto en noviembre de 2016, y aún mayor, en octubre de 2018, cuando impactó la tormenta Nate al país. En este último caso, sí dio una consecuencia grave, ya que se vieron afectados varios de los sectores, inclusive, desconectando el paso en uno de ellos. Esto provocó la apertura del albergue, en donde 32 familias se ubicaron durante la emergencia. Existen protocolos de aperturas de albergues y solicitudes de abandono de casas en situaciones de riesgo, porque es la Municipalidad correspondiente, por medio de la figura del Alcalde, quien da la declaración. Esto según la Ley 8488.

#### ***b. Acciones desde el TCU: balance general desde lo planificado y ejecutado***

El TCU se había planteado una serie de productos, los cuales fueron planificados en coordinación con la CNE, quienes dieron la validación teórica y metodológica.

Sin embargo, dentro de los retos que existen en la gestión comunitaria, está intentar la ejecución de lo planificado, y en tal caso de no poder realizarlo, tener la capacidad para leer las oportunidades y replantear las mejores acciones posibles que den beneficios a la comunidad. Este segundo punto fue el que aconteció en San Vicente.

El problema de la vivienda, como situación de alta importancia para la comunidad, generaba resistencia en la participación en las actividades, pues ¿para qué prevenir si nos tienen que trasladar? Asimismo, la percepción social del riesgo permeaba considerablemente, porque, a pesar de tener altas condiciones de riesgo, muchas de las personas no lo percibían como tal, máxime si era de otro de los sectores.

Así es como desde la coordinación del proyecto, en conjunto con la CNE, se dieron a la tarea de replantear los productos de manera constante, y de coordinar con el Comité Cantonal de Emergencias de Grecia, acciones que permitieran mayor participación. De esta forma, se tuvo que descartar la realización de los planes familiares de emergencias (se finalizaron los que se habían iniciado) y los planes microempresariales de emergencias y, con ello, centrarse en actividades de mayor alcance, ejecutarlas en plazos periódicos que llamaran la atención y que atrajeran más a las personas.

Según el documento “Informe de resultado. Proyecto TCU-115 Fortalecimiento de la cultura de la prevención de desastres por medio de los Comités Comunales de Emergencia, Familias y Microempresas que se ubican en zonas de riesgo. Etapa 1: Comunidad de San Vicente de Grecia”, realizado por Vargas (2018), los siguientes fueron algunos de las actividades ejecutadas:

- Plan Comunal de Emergencias: se realizó por etapas, donde se dieron capacitaciones al CCESV, se recopiló información respectiva al Diagnóstico Socio-demográfico y se realizó un mapa de percepción de riesgo de la comunidad.
- Ferias Comunales de Prevención: se realizaron dos ferias comunales en conjunto con instituciones del cantón relacionadas con temas de riesgo. Asimismo, se hizo una actividad de cierre del proyecto.
- Planes Familiares de Emergencias: se construyeron algunos planes familiares con familias que participaron voluntariamente.
- Jornadas de prevención: se realizaron varias jornadas de prevención, en las que se tocaron temas como primeros auxilios, uso de extintores y otras situaciones similares en casa, eventos naturales, entre otros.

**c. *Cómo se vive dentro del riesgo desde los relatos comunales***

Dentro de los aspectos más valiosos del proyecto, se encuentran aquellas conversaciones que cuentan las historias de cómo se vive dentro del riesgo. La incertidumbre, el miedo, la necesidad de protegerse y de proteger, y por qué no, la decepción de vivir rodeado de condiciones de alta vulnerabilidad socioeconómica. Desde el TCU se dieron momentos en que el grupo de estudiantes logró hacer empatía con la comunidad, y las personas respondieron confiando sus historias.

Dentro de las situaciones más complejas que se vivieron dentro de la ejecución del proyecto, fue el dar seguimiento a las posibles consecuencias del Huracán Otto y la Tormenta Nate. La comunidad al estar expuesta a emergencias, se potencia con este tipo de situaciones y se genera una necesidad de apoyo emocional, porque lo material es complejo de resolver en lo inmediato. Así es como grupos de estudiantes hicieron donaciones, llamaron a personas de la comunidad y, en algunos casos, les visitaron.

No es sencillo enfrentar los diversos momentos en los que se vive dentro de condiciones de riesgo, ya que, como personas socialmente construidas, tenemos muchísimos factores socioculturales, económicos y emocionales, que permean en cada una de las nuestras acciones. Estar y vivir el momento de la emergencia, impacta profundamente en las personas, por lo cual, se hace necesario un proceso de acompañamiento y escucha, para que, desde la academia y los grupos de estudiantes, se puedan dar herramientas de acción.

La pobreza es una de las condiciones que coinciden dentro de las personas que están en alto riesgo. Esto incide directamente, ya que, ante situaciones de emergencia y órdenes de desalojo, y no tener dónde estar, las familias regresan a sus antiguas casas. Este fue el caso de doña María<sup>3</sup>, quien en el 2013 fue desalojada de su casa, ubicada en la zona de emergencia:

“(...) el día que nos sacaron, estaba pensando que ya iba a empezar a llover. Yo me quedo viendo, y se vinieron unos palotes, y volví a ver para abajo, y le dije a mi esposo: se está yendo el terreno más abajo. En eso, escuché a la gente decir: - vean, vean, como se está cayendo todo. El Alcalde decidió y nos dijo: -va toda la gente para afuera -” (María, entrevista personal, 2017).

¿Cómo sostener a una familia en otro sitio sin las condiciones económicas? Es complejo, las ayudas institucionales en estos casos son por plazos que no exceden los 3

meses, en donde se puede alquilar durante dicho periodo. Sin haber podido resolver una situación de reubicación, las familias reinciden en la vivienda y se exponen al riesgo. El sentido de pertenencia, el arraigo y el significado de la casa fue lo que a María más le dolía, esa incertidumbre de haber realizado un sacrificio grande para poder construir su casa y perderla, aunado a las sensaciones de incertidumbre que no se logran concretar para reubicarse:

“Fue horrible, perder lo que a uno le costó, porque nos costó, nos costó. Tuve que dejar a mis hijos mientras nos íbamos a trabajar, sacar puros préstamos para meterle a la casa. A mí me encantaba mi casa. Cuando yo vine a sacar los chunches, ahí me agarró una melancolía, al no ver camas, no ver nada (...). En ese momento me di cuenta que (*sic*) había unas rajaduras, y es que nunca se notaron. Pero habíamos vivido años ahí y nunca había pasado nada”. (María, entrevista personal, 2017).

Si bien es cierto, dentro de las comunidades se pueden compartir espacios y sentidos de pertenencia, las sensaciones y los sentimientos correspondientes a la casa son aspectos que son necesarios de comprender y de trabajar, pues, este sentido de pertenencia, de lo mío, no se puede recomponer y hace que se puedan obviar muchas de las situaciones de riesgo. Esto lo ejemplifica otra de las personas de la comunidad, una de las afectadas con la emergencia de 2017, Jairo, pues su vivienda se encuentra justo en uno de los puntos que se declararon deshabilitados. Para el momento de la entrevista, Jairo no había recibido ninguna orden de desalojo, sin embargo, él no tenía la intención de moverse hasta que le dieran vivienda nueva:

“Tengo 30 años de vivir aquí, y esta casa estaba a ras del paredón. Pero, eso se fue lavando. Eso es culpa de la Municipalidad que dio permisos para dis- que un colegio o universidad allá arriba, y el agua viene para acá. Después de que nos pidieron salir, me vine para acá, no tengo porqué andar robando (...). Si ellos vinieran y me dan la seguridad con un documento formal de que voy a tener una vivienda, yo me voy. Mientras, de aquí como le dije a un montón de policías, ustedes no me pueden pegar un balazo”. (Jairo, entrevista personal, 2017).

San Vicente es uno de los ejemplos a nivel nacional de lo que sucede en situaciones de emergencia. Resulta fundamental que la red de alerta para la atención de las emergencias es de resaltar. Esta red es la que inmediata, o posteriormente, evalúan para determinar si se catalogan como desastres. Es por esta red que se puede asegurar que

3 Se utilizan nombres ficticios.

no es por casualidad que, de momento en San Vicente, no se ha presentado ningún caso de fallecimiento. La UTN, desde el TCU, logró que se le pusiera más atención con las recomendaciones y actividades constantes realizadas en conjunto con el Comité Cantonal de Emergencia.

Sin embargo, lo que narró Jairo es el punto al que cuesta llegar en proceso de construcción de la cultura de la prevención. El sentido de pertenencia por el espacio y la incertidumbre que genera la no respuesta concreta de proyectos de reubicación o de reconstrucción, es una de las debilidades que se debe analizar cuanto antes. Este es uno de los aspectos más complejos para quienes intentan promover la cultura de la prevención; es decir, si no es la vida propia lo que puede dar una razón justificada para involucrarse en procesos de prevención, entonces, ¿qué lo es? El sentido de inmunidad dentro de Costa Rica trasciende a los marcos de acción hasta ahora realizados. En efecto, hasta que no se rompa esa pared simbólica, el alcance será menor del proyectado, y eso es, justamente, lo que ocurrió en esta primera etapa del proyecto de TCU.

Ahora bien, no todo es negativo, porque la vida humana sigue siendo el testimonio base para el discurso de convencimiento que permite fomentar la cultura de la prevención. Matilde, una de las personas afectadas y desalojadas tras la emergencia de Nate, comentó: “diay, uno lo que único que piensa en ese momento es que todos estábamos con vida, porque escasos diez minutos, yo había pasado por ahí, por el puente que se llevó el agua”. Lo complejo de este ejemplo consiste en que la sensación de la inmunidad se rompe hasta que la misma persona experimenta la situación en la que su vida, o la de su familia, pudo haber sido impactada directamente.

### **Consideraciones finales: líneas de reflexión, entre la gestión y la percepción del riesgo como base para la transformación de las realidades**

La gestión del riesgo, desde el enfoque social, es una de las herramientas que ha generado variadas reflexiones sobre la relación entre las situaciones de emergencia y posibles desastres, frente a los eventos naturales. La gestión de riesgo, como proceso socialmente construido, no puede quedarse en la acción concreta de informar, sino que, el concepto de cultura de la prevención debe ir más allá de informar y estar preparados.

En efecto, la cultura de la prevención se debe poner en planos diversos que existen procesos de construcción de identidades comunales y uno de los principales determinantes en las identidades se relaciona con el sentido de pertenencia y, por supuesto, la significación tras la apropiación del espacio físico inmediato, como lo es la casa

de habitación de las personas. Esto puede generar un sentido de inmunidad, tal y como lo vimos en los relatos. Sin embargo, el sentido de la vida, de una u otra forma, recae en las personas, pero hasta que se experimente alguna situación que genere la crisis.

Dicho de otra forma, la percepción del riesgo en las personas que viven con riesgo es tan baja, que, hasta no experimentar una situación de emergencia, no se cuestionan los posibles desastres, cayendo a una situación de vivir en negación del riesgo. Este es el gran reto, y una de las reflexiones que más deja la experiencia de trabajar durante casi dos años en la comunidad de San Vicente, en donde la improvisación para llegar a construir bases de la cultura de la prevención, no han sido sencillos.

Otro de los retos más importantes refiere a la necesidad de mejorar la articulación entre las instituciones públicas que les concierne los proyectos de reubicación o de reconstrucción. Ante las condiciones actuales en las que vive el país, así como los diversos riesgos a los que está expuesto, el reto no es sencillo, pues mucha población está en condición de riesgo. Sin embargo, la voluntad política debería de agendar el tema para la búsqueda de soluciones expeditas en situaciones de emergencia, para que las poblaciones no reincidan en las condiciones de riesgo.

Por último, es inminente la relación que existe entre la vulnerabilidad económica y la alta exposición al riesgo y, en ese sentido, hasta que no se aborde esta relación de manera seria y con mayor alcance, la cultura de la prevención no será fuerte.

### **Conclusiones**

Derivadas de los planteamientos desarrollados durante este ensayo, se plantean las siguientes conclusiones:

Para la comprensión de las situaciones de riesgo que se viven a nivel nacional, es fundamental el entendimiento de las dinámicas propias comunales, que son parte indispensable en la construcción social del riesgo. Este paso bien realizado podrá ser base para fortalecer la cultura de la prevención y enmarcar acciones para la gestión correspondiente.

Todos los casos serán únicos y particulares, los cuales pueden tener algunas coincidencias que sirven de base para comprensión, análisis y ejecución de acciones de prevención. En este sentido, el Comité Comunal de Emergencias de cualquier comunidad, es la clave para construir buenas prácticas en prevención.

Por consiguiente, es fundamental capacitar y construir herramientas en conjunto con los Comités Comunales – Comités Municipales y Comités Regionales, para procesos efectivos de prevención.

San Vicente de Grecia, es una comunidad que necesita acompañamiento institucional, y a partir de ello, la UTN, por medio del TCU, ha realizado exposiciones y ha entregado informes a la Municipalidad de Grecia para que se den los seguimientos técnicos y sociales correspondientes.

En este sentido, la UTN, por medio del TCU, mantiene vínculos con la Municipalidad, para verificar acciones que se puedan enmarcar en conjunto. Sin embargo, la labor del TCU es replicar estas experiencias, evaluadas en conjunto y técnicamente, en otras comunidades.

## Referencias

- Acuña, G., Centeno, J. y Quirós, J. (2017). *Informe sobre Encuesta Percepción de la población sobre desplazamiento ambiental provocado por desastres naturales en Costa Rica*. Instituto de Estudios Sociales en Población (IDESPO), Universidad Nacional (UNA), Costa Rica.
- Aguilar, M y Brenes, G. (2008). *Percepción del riesgo en hombres y mujeres, en situación de riesgo ante desastres. Tomando como caso la comunidad de Las Vegas de Sixaola*. Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Psicología. Universidad de Costa Rica.
- Aguilar, M. y Brenes, G. (2013). *La percepción del riesgo como herramienta para la gestión del riesgo. Aportes para la cogestión comunitaria. Caso de la Comunidad de Sixaola. Limón, Costa Rica*. Revista En torno a la prevención, N.º11, pp.8-18, diciembre. Comisión Nacional de Emergencia. Recuperado de <http://www.relaciger.org/revista/pdf/spa/doc1101/doc1101.htm>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia: Pearson Educación. CAF – Banco de Desarrollo de América Latina (2014). Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe. Recuperado de <http://www20.iadb.org/intal/catalogo/PE/2014/15019es.pdf>
- Caballero, J. (2007). *La percepción de los desastres: algunos elementos desde la cultura*. Revista Reflexión. Vol. 10, Número 2, pp. 109-116. Recuperado de [http://www.bdigital.unal.edu.co/4691/1/Gest.\\_y\\_Amb\\_Vol.10\\_no.\\_2-109.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/4691/1/Gest._y_Amb_Vol.10_no._2-109.pdf)
- Chavarría, W. y Campos W. (2005). *Participación ciudadana en la construcción del riesgo, producción, apropiación y uso de la información para la gestión del riesgo en una zona de potencial deslizamiento de tierra*. Tesis para optar por el grado de licenciatura en Sociología. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Estado de la Nación (2010). *Informe de Gestión de Riesgo y Cambio Climático. XV Informe del Estado de la Nación*. Recuperado de [https://estadonacion.or.cr/files/biblioteca\\_virtual/015/Gestion.pdf](https://estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/015/Gestion.pdf)
- Estado de la Nación (2017). Capítulo 4, Armonía con la Naturaleza. *XXIII Informe del Estado de la Nación*. Recuperado de <http://estadonacion.or.cr/2017/assets/en-23-cap-42.pdf>
- Lavell, A. (s.f.) *Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una definición*. Recuperado de <http://www.cridlac.org/digitalizacion/pdf/spa/doc15036/doc15036.htm>
- Linkimer, L. (2013). *Análisis del sismo de Sámara-Nicoya, setiembre 2012: pasado, presente y futuro*. Red Sismológica Nacional UCR – ICE. Recuperado de [http://www.cne.go.cr/Documentos/eventos/ii\\_encuentro/Presentacion\\_Lepolt\\_Linkimer.pdf](http://www.cne.go.cr/Documentos/eventos/ii_encuentro/Presentacion_Lepolt_Linkimer.pdf)
- Paulus, N. (2004). *Del concepto de riesgo: conceptualización del riesgo en Luhmann y Beck*.
- Revista Mad*, N.º 10, mayo. Departamento de Antropología, Universidad de Chile. Recuperado en <http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/mad/10/paper07.pdf>
- Salas, J. (2007). *Vulnerabilidad, pobreza y desastres 'socionaturales' en Centroamérica y El Caribe*. Revista Informes de la Construcción. Vol. 59, octubre – diciembre, pp. 29-41. Recuperado de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/23074/1/662.pdf>

# Sistema eléctrico nacional, desafíos y oportunidades

## National electric system, challenges and opportunities

Germán Vásquez Araya\*

\*Licenciado en Ingeniería Electrónica. Estudiante Avanzado de Maestría en la Ingeniería Electromecánica con énfasis en la administración de la energía. Coordinador de áreas de mantenimiento en la Planta Térmica Garabito del Instituto Costarricense de Electricidad. Profesor Universitario de pregrado y grado en la Universidad Técnica Nacional, gvasquez@utn.ac.cr

Cómo citar / How to cite

Vásquez, G. (2018). Sistema eléctrico nacional, desafíos y oportunidades. Yulök Revista de Innovación Académica, 2(1), 63-69.

### Resumen

En este estudio de caso se realizó un análisis detallado de las fuentes de energía que se utilizan en Costa Rica para la generación de electricidad. Con su modelo eléctrico que a nivel mundial es destacado por su producción con energías renovables en un alto porcentaje. Sin embargo, se plantea una serie de desafíos y oportunidades que incorpora esta forma de generación, de los cuales se deben analizar con el fin de obtener los mayores beneficios para el país y su población.

**Palabras clave:** energía, renovables, demanda, almacenamiento, hidrógeno

### Abstract

In this case study, an analysis was made about the energy sources used in Costa Rica for the generation of electricity. Such analysis used its electric model that is worldwide recognized by its production with renewable energies in a high percentage. However, this presents a series of challenges and opportunities that incorporate this form of generation, which must be analyzed in order to obtain the greatest benefits for the country and its population.

**Keywords:** energy, renewables, demand, storage, hydrogen

## Introducción

Costa Rica se ha destacado en el mundo por ser uno de los países donde su producción de energía eléctrica se realiza en un alto porcentaje con recursos renovables. En los últimos meses, se ha visto en muchos artículos de periódicos internacionales, como este país, de 5 millones de habitantes y de 51 100 km<sup>2</sup> de superficie es capaz de mantener por más 300 días en el 2017 una generación con solo fuentes renovables. Para ese año Costa Rica alcanzó un 99.67 % (Centro Nacional del Control de Energía Costa Rica, 2018) de su producción de energía eléctrica con recursos renovables, estos logros no son una casualidad, sino que son una serie de factores que se suman para alcanzar este objetivo. Sin embargo, al igual que sucede en otras latitudes, algunas de las plantas de energías renovables no son estables ni tampoco fácilmente predecibles y Costa Rica al depender en un gran factor de estas fuentes de energía, se genera la necesidad de tener una sobre instalación y de disponer de respaldos calientes y fríos

para evitar racionamientos cuando las condiciones climáticas no son favorables. Una consecuencia de esta sobre instalación consiste en que en situaciones climáticas favorables en los sitios donde se encuentran estas plantas, se posee una sobre capacidad la cual no es aprovechada. El objetivo de este estudio es crear una discusión para determinar los desafíos y las oportunidades de aprovechar el excedente de energía que sea económica, técnica y ambientalmente viable para que de esta manera se logre aumentar la eficiencia de las plantas renovables y minimizar el riesgo y la dependencia hacia los combustibles fósiles.

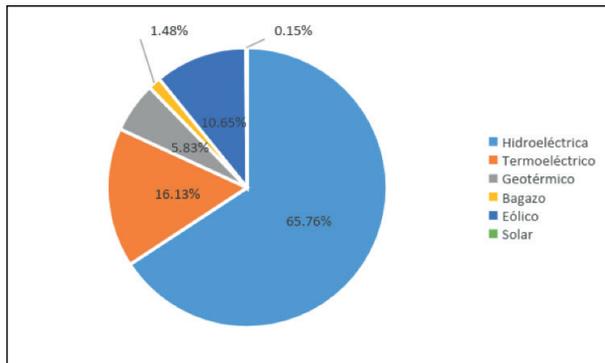
### Situación actual de generación eléctrica en Costa Rica

Costa Rica tiene como base para su producción de energía eléctrica fuentes renovables. En la tabla 1, se puede observar la capacidad instalada de potencia según la tecnología, donde predomina la generación hidroeléctrica.

Estos datos se aportan de acuerdo con febrero del 2018.

Tecnología	Potencia (kW)	Porcentaje
Hidroeléctrica	2,331,234	65.76%
Termoeléctrico	571,691	16.13%
Geotérmico	206,860	5.83%
Bagazo	52,500	1.48%
Eólico	377,640	10.65%
Solar	5,400	0.15%
Total	3,545,325	

Tabla 1: Resumen de la capacidad instalada en Costa Rica. Fuente: Datos obtenidos del informe mensual de febrero 2018 del CENCE (Centro Nacional del Control de Energía Costa Rica).



Gráfica 1: Capacidad instalada de potencia por tecnología. Fuente: Datos obtenidos del informe mensual de febrero 2018 del CENCE (Centro Nacional del Control de Energía Costa Rica).

Como se observa en la Gráfica 1, la principal fuente renovable utilizada es la hidráulica con un 65.76 %. De los datos observados anteriormente, se realiza un énfasis en dos tipos de plantas, específicamente las que generan mayor desafío por su incertidumbre debido a su alta capacidad instalada, variabilidad y difícil predicción de su generación.

Estas son las plantas hidroeléctricas a filo de agua o de pequeños embalses, así como las plantas eólicas. De acuerdo con el informe mensual del CENCE (Centro Nacional de Control de Energía) a febrero del 2018 las plantas a filo de agua o de embalses pequeños poseen 1 175 284 W lo que representan un 33,15 % de la capacidad instalada y un 50.41 % de la capacidad hidráulica.

En el caso de las plantas eólicas poseen una capacidad de 377 620 W, un 10.65 % de la capacidad instalada total. Al sumar estos dos componentes, observamos que un 43.8 % de la capacidad instalada en Costa Rica es variable lo cual genera incertidumbre en el sistema eléctrico nacional. En el caso de Costa Rica, esta incertidumbre se compensa con una sobre instalación y con sistemas de respaldos sin embargo en épocas donde el clima es muy seco puede ocasionar mucho estrés al sistema eléctrico al depender tanto de fuentes no estables.

En el caso de las fuentes estables encontramos las plantas hidroeléctricas con grandes embalses como Arenal y en menor medida Reventazón, así como las plantas geotérmicas que funcionan como generación fija. Adicionalmente, se cuentan con las plantas térmicas que utilizan hidrocarburos como combustible y se utilizan como reserva fría (detenidas). Debido a sus costos y a la contaminación que generan, se utilizan como última opción.

La generación eléctrica no se realiza únicamente con plantas del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), que es la empresa estatal. Hay otras que contribuyen con la generación de electricidad. Estas compañías se pueden agrupar en dos grandes grupos, el Grupo 1 llamado Otras empresas que son las cooperativas y una subsidiaria del ICE (CNFL) y el Grupo 2, que son empresas privadas con plantas pequeñas no mayores a 50MW que se agregaron al sistema eléctrico nacional por medio de la Ley 7200. Este grupo se puede dividir en dos subgrupos, Ley 7200 Capítulo 1 (Plantas no mayores a 20 MW) y Capítulo 2 (Plantas no mayores a 50 MW).

De acuerdo con esta Ley en el artículo 3, se debe dar prioridad a la generación privada o de cooperativas sobre las plantas del ICE con la desventaja para el ICE que las plantas privadas son por medio de fuentes no estables mencionadas en los párrafos anteriores y las cuales el ICE no puede gestionar sobre ellas de forma directa. En la Tabla 2 se resume la forma en que está distribuida la capacidad instalada por grupos.

Empresa/Tipo	Potencia (KW)	Porcentaje
<b>ICE</b>		
Hidro	1,683,818	67.88%
Térmico	571,691	23.05%
Geotérmico	206,860	8.34%
Eólico	17,160	0.69%
Solar	1,000	0.04%
Total ICE	2,480,529	69.97%
<b>Otras empresas</b>		
Hidro	329,442	91.03%
Eólico	28,050	7.75%
Solar	4,400	1.22%
Total Otras Empresas	361,892	10.21%
<b>Ley 7200 Cap. I</b>		
Hidro	106,174	31.04%
Eólico	183,410	53.62%
Biomasa	52,500	15.35%
Total Ley 7200 Cap I	342,084	9.65%
<b>Ley 7200 Cap. II</b>		
Hidro	211,800	58.70%
Eólico	149,000	41.30%
Total Ley 7200 Cap I	360,800	10.18%
<b>Total instalado</b>	<b>3,545,305</b>	<b>100%</b>

Tabla 2: Resumen de la distribución por compañías de la capacidad instalada en Costa Rica. Fuente: Datos obtenidos del informe mensual de febrero 2018 del CENCE (Centro Nacional del Control de Energía Costa Rica).

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), aunque no sea la única empresa generadora de electricidad, sí es el responsable de garantizar que se satisfaga la demanda eléctrica del país, según la Ley 449 de su creación en el artículo 2a.

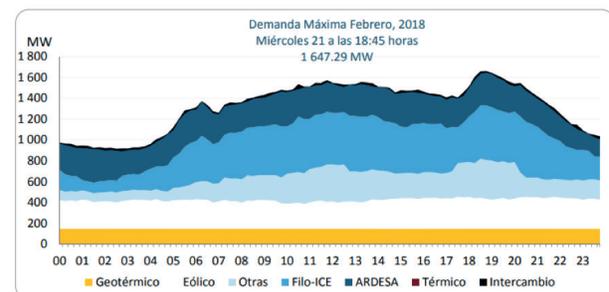
Ante esta situación de variabilidad por el alto porcentaje de la capacidad instalada en energías no estables, sumado a posibles condiciones climáticas que pueden agravarse con el cambio climático, se plantea un desafío para el país, donde podríamos estar ante un escenario que comprometa el sistema eléctrico costarricense. Ante ello, deben buscarse soluciones por medio de fuentes renovables fijas o estables con capacidad de funcionar como reserva y evitar racionamientos.

## Comportamiento de la demanda en Costa Rica

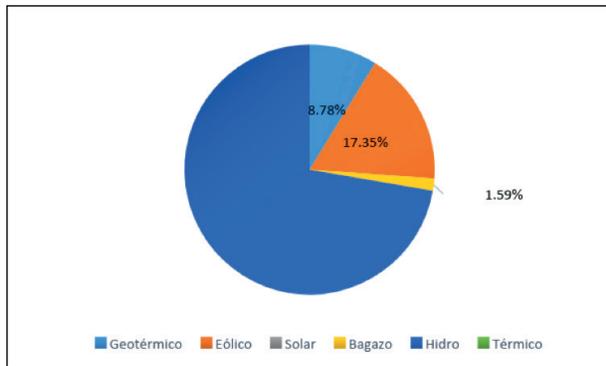
La demanda en Costa Rica tiene un comportamiento con valles y picos donde la máxima demanda ha sido de 1706.58 MW el 12 de marzo del 2018 (CENCE, 2018). Al conocer este dato, podemos observar que la demanda máxima representa un 48 % de la capacidad instalada con base en los datos de la Tabla 1, por lo que en condiciones climáticas favorables se tiene una capacidad mayor de generación que no se puede aprovechar.

En la curva de la gráfica 2 se muestra el perfil de la demanda en un día normal. En este caso del 21 de febrero del 2018. En la gráfica 3 se observan los porcentajes de las diferentes tecnologías que componen la demanda, donde nuevamente se destaca la producción de electricidad por medio de plantas hidroeléctricas. Se enfatiza en dos de los componentes de la gráfica 2, específicamente en los componentes de filo de agua del ICE y la que se muestra como otras que son principalmente plantas hidroeléctricas privadas o de cooperativas de pequeño embalse, las cuales no son fuentes estables y pueden variar significativamente su generación en horas o días, lo que puede generar incertidumbre al sistema eléctrico nacional por su alto aporte.

Adicionalmente, un componente que se observa en la curva de la demanda (Gráfico 2) es el intercambio que se realiza por medio del sistema eléctrico regional con el cual se puede recibir o entregar energía de los países centroamericanos y que se maneja por medio de un mercado de compra y venta de energía. Sin embargo, estos intercambios están limitados a un valor cercano de 250 MW por condiciones técnicas ajenas al país y que se esperan solucionar a mediano plazo, por lo que no se puede contar con esta opción de forma inmediata para mitigar los efectos de la fluctuación de las fuentes no estables.



Gráfica 2: Curva de demanda para el 21 de febrero del 2018. Fuente: Datos obtenidos del informe mensual de febrero 2018 del CENCE (Centro Nacional del Control de Energía Costa Rica).



Gráfica 3: Composición de la demanda para el 21 de febrero del 2018, 18:45 horas. Fuente: Datos obtenidos del informe mensual de febrero 2018 del CENCE (Centro Nacional del Control de Energía Costa Rica).

En caso de que se diera un faltante de energía se dispone de las fuentes estables antes mencionadas como los son las reservas frías. En el caso de la reserva fría, donde normalmente se utilizan las plantas térmicas de las cuales, se tiene una capacidad instalada que lograría respaldar el 33.5 % de la demanda máxima de 1706.58 MW (CENCE, 2018). Adicionalmente, como fuentes estables, se cuenta con el embalse del Lago Arenal el cual logra almacenar energía suficiente para todo un verano, el cual alimenta a tres plantas en cascada (PH Arenal, PH Miguel Deno y PH Sandillal), que aportarían al sistema un máximo de 363.4 MW que representa un 21.3 % de la demanda máxima. Si a esto se le suma otra fuente fija como la geotérmica con 206.9 MW que representa un 12.12 %. Se puede garantizar con fuentes fijas un 66.92 % de la demanda; sin embargo, el restante 33.08 % se debe realizar con fuentes no estables como la eólica, solar, con plantas hidroeléctricas de embalses pequeños y medianos y con intercambios regionales, que en casos extremos podrían no estar disponibles dada su naturaleza y ocasionar racionamientos.

Esta situación en la que se presentaría una mayor demanda que oferta, supone un caso extremo; sin embargo, debe discutirse como una posibilidad que aumenta con el cambio climático.

### Posibles soluciones

Al analizar los desafíos expuestos, podemos determinar varias soluciones. Una de ellas es la construcción de plantas hidroeléctricas con represas grandes o plantas geotérmicas. Ambas alternativas representan una inversión muy alta, pero no cabe la menor duda del análisis desarrollado previamente que el país debe incrementar sus fuentes fijas o estables.

Según el plan de expansión del ICE, para los próximos 5 años, se espera que entren a operar cuatro plantas, dos privadas y dos del ICE. Las privadas serán una solar y una hidroeléctrica en este año 2018, las cuales aportan 5 MW y 28 MW, respectivamente. Las plantas de ICE sería dos geotérmicas, pailas II y Borinquén I aportan al sistema 55 MW para el 2019 y 52 MW para el 2023 (ICE, 2017). De las cuatro, solo las plantas geotérmicas serían de fuente estable o fija; sin embargo, no se logra alcanzar una seguridad total del sistema al no lograr respaldar la demanda máxima que en el 2018 fue de 1706.58 MW (CENCE, 2018). Para el 2023, con un crecimiento de la demanda de 3.43 % anual en promedio, se estima una demanda de 2089.73 MW, con lo cual se aleja aún más del 66.92 % que se tiene de fuentes fijas con base en la demanda máxima para el 2018.

De momento, en Costa Rica, no se tiene planeado para los próximos años la construcción de un embalse de alta capacidad de almacenamiento. En trámites se encuentra el proyecto hidroeléctrico el Diquis para el 2026 (ICE, 2017). Sin embargo, se vislumbran conflictos ambientales, sociales y un costo muy elevado del proyecto lo que podría causar que se cancele o se postergue.

De la curva de la demanda en la gráfica 2 se observa que entre el periodo nocturno y el pico hay una diferencia cercana a los 500 MW en promedio, que se mantiene por cerca de 8h. Durante este periodo, se podría almacenar parte de esta energía con el fin de mejorar el rendimiento de las plantas de energías renovables y, a su vez, controlar su variabilidad en los periodos picos donde es más sensible el sistema eléctrico.

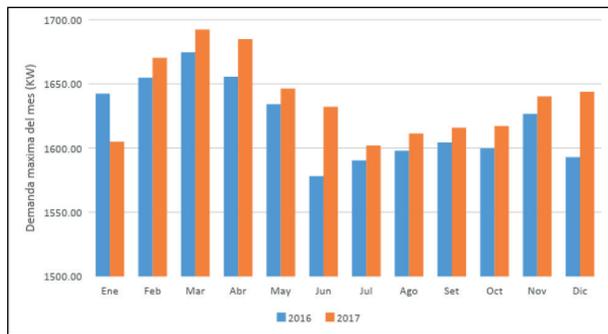
### Desaprovechamiento de la energía

Como se mencionó en la sección anterior, la demanda máxima del país representa un 48 % de la capacidad instalada, por lo que en condiciones climáticas favorables, como normalmente suceden en el invierno, se tiene una sobre capacidad disponible.

En las curvas estacionales de demanda máxima para los años 2016 y 2017 (Gráfica 4) muestran que en el invierno se reduce aproximadamente en 70 MW en promedio la demanda máxima. Y, precisamente, en esta época del año es donde el recurso hídrico tiene la mayor capacidad instalada disponible y puede aportar más para la generación; sin embargo, esta no se puede aprovechar en su totalidad y, al final, debe ser desechada por medio de vertidos controlados denominados vertidos por baja demanda. En cuyo caso, el ICE al estar obligado por la Ley 7200 a comprar la electricidad de las empresas privadas y cooperativas, debe realizar estos vertidos en sus plantas hidroeléctricas y en casos extremos hasta detener plantas

fijas como las geotérmicas debido a que la energía se está supliendo de forma importante por el 30.04 % de la capacidad instalada que proviene de fuentes no estables de empresas privadas y cooperativas (eólicas, filo de agua).

Esta situación se suma a la comentada en la sección anterior donde la curva de la demanda diaria tiene brechas importantes entre el periodo nocturno y los picos los cuales son cercanos al 30 % de la demanda máxima (Gráfica 2).



Gráfica 4: Demanda anual para los años 2016 y 2017. Fuente: Datos obtenidos del informe anual de Generación y Demanda 2017 del CENCE (Centro Nacional del Control de Energía Costa Rica).

La generación bruta para el año 2017 fue de 11 210.09 GWh (ICE, 2017) de la cual la componente de energía no renovable (combustibles) fue de 37.42 GWh para un 0.33 %. Con estimaciones obtenidas por medio de información del ICE, la energía que se perdió en vertidos por baja demanda es cercana a 367.28 GWh, lo que representa 3.27 % de toda la demanda anual y supera en 9.81 veces la demanda requerida por fuentes no renovables.

Tomando en consideración nuevamente la curva de la gráfica 4, se puede observar que si esta energía que se desaprovecha se pudiera almacenar y utilizar en los meses de mayor demanda como lo son febrero, marzo y abril, se estima que con esa energía almacenada, tomando en cuenta un 10 % de pérdidas por conversiones de energía, se lograría entregar en esos tres meses 153 MW de potencia media, en caso que se requiriera, lo que podría reducir significativamente el uso de fuentes térmicas durante los veranos y reducir el riesgo por la inseguridad de las fuentes no estables. Estos datos son considerando únicamente los vertidos; sin embargo, como se ha mencionado en los párrafos anteriores, la energía disponible de fuentes hidráulicas en los meses de invierno cuenta con una sobre capacidad, lo cual representa la oportunidad de almacenar energía en estos meses.

Este recurso de lograrse almacenar sería de gran utilidad para la estabilidad y la regulación del sistema eléctrico

nacional. Al analizar toda esta información, se observa que Costa Rica tiene potencial para almacenar energía sea para reutilizarla en el sistema eléctrico o en otras aplicaciones, lo cual genera oportunidades de negocios no desarrollados en este momento.

### Análisis de las alternativas para el almacenamiento y el aprovechamiento de la energía

Debido a lo expuesto en las secciones anteriores, se plantea en este punto cuales son las formas de almacenar o de aprovechar los excedentes de manera que se mejore el rendimiento de las plantas renovables y se controle de mejor manera la variabilidad de las plantas hidroeléctricas a filo de agua y las eólicas y, finalmente, se reduzca la dependencia de combustibles fósiles.

De acuerdo con Carta, Calero, Colmenar, Castro y Collado (2013), las opciones tecnológicas, que de momento se conocen y que al alcanzado cierta madurez para poder ser implementadas, son las siguientes:

1. Bombeo de agua
2. Aire comprimido
3. Volantes de Inercia
4. Baterías
5. Superconductores magnéticos (SMES)
6. Hidrogeno
7. Almacenamiento térmico

De todas estas tecnologías que se mencionan se analizan dos, las cuales se considera que permiten un almacenamiento más prolongado y podrían ser viables para Costa Rica. Una de ellas es el bombeo de agua para utilizar en centrales hidroeléctricas reversibles. Se considera que se cuenta con experiencia en generación hidroeléctrica y construcción de represas y embalses, la geografía del país y el recurso hídrico disponible. La segunda tecnología de almacenamiento se basa en la producción de hidrógeno al utilizarlo como vector energético. Ambas tecnologías pueden emplearse en escalas mayores (Carta et al., 2013).

### Bombeo de agua para centrales hidroeléctricas reversibles

Este sistema consiste en bombear agua cuando se tengan excedentes de energía a un depósito a una altura determinada y posteriormente utilizarla con el mismo principio de una planta hidroeléctrica cuando la demanda lo requiera. En el caso de lo planteado en la sección anterior para almacenar los 367 GWh de energía que se desaprovecharon en el 2017 debido a los vertidos y utilizando un factor

de conversión hidráulico de 0.461 kWh/m<sup>3</sup> (ICE, 2017), como el de la planta Arenal, se ocuparía un depósito con unas dimensiones similares a 4.5km x 4.5km con una profundidad de 40 m. No se ve la posibilidad de utilizar el Lago Arenal para esta función, porque este depósito y sus tres plantas en cascada normalmente operan como base las 24 horas y se utiliza el agua para fines agrícolas, ganaderos y acuicultura en la zona Guanacaste.

Se podría implementar un sistema más pequeño que fuera capaz de suministrar 150 MW de potencia media por 16 horas. Al emplear el mismo factor de conversión que el caso anterior, se requeriría un embalse de 360 m de cada lado y 40 m de profundidad y debería almacenar 5 206 073 m<sup>3</sup> de agua en las 8 horas de valle nocturno con el fin de utilizar los excedentes de este periodo.

Este es uno de los métodos más eficientes si se diseña de forma correcta entre 72 % a 81 % (Carta et al., 2013) para almacenar energía; sin embargo, tiene altos costes de capital para su implementación, lo cual podría afectar la rentabilidad y la ejecución de los proyectos.

Un ejemplo reciente de esta forma de almacenamiento se estará implementando en la represa Hoover en los Estados Unidos (Penn, 2018), en la cual se espera realizar una inversión de 3 billones de dólares. Al utilizar como fuente energía renovable para bombear hacia la represa, el agua del río lo que permitirá almacenar esta energía en el embalse como energía potencial.

### Hidrógeno

El hidrógeno, en los últimos años, se ha popularizado como una opción viable para la generación de energía tanto a nivel de transporte como en generación de electricidad por medio de combustión o métodos químicos como las celdas de combustible. En este punto, el hidrógeno se considera como un vector energético capaz de generarse por medio de electrolisis con una eficiencia cercana al 85 % (Carta et al., 2013). Los excedentes de energía se emplean en los periodos nocturnos y se almacenan a presión en tanques refrigerados para su posterior utilización. Este podría requerirse en plantas de generación estacionales mayores de 100 MW con pilas de alta temperatura de óxidos sólidos, o como combustible para motores de combustión interna, con la ventaja de ser un recurso propio que no contamina y que lograría funcionar como carga base o reserva lo que disminuye el riesgo por la fluctuación de las fuentes no estables.

De igual manera, con los excedentes, se tendría la oportunidad de generar hidrógeno, el cual puede utilizarse en el transporte como sustituto de los combustibles fósiles, donde podemos sacar la siguiente relación de forma sim-

ple: un vehículo de hidrógeno en promedio consume 1 kg por cada 100 km (Carta et al., 2013). Por lo tanto, en promedio se tiene un estimado de 30 km diarios se requiere 0.3 kg por día de hidrógeno y se necesita por electrolisis 50kWh para generar 1 kg de hidrogeno, si utilizamos unos 200 MW de los excedentes del periodo nocturno en Costa Rica, se podría producir en las 8 horas del valle nocturno 1.6 GWh, lo cual produce 32 000 kg de hidrogeno, que permitiría alimentar cerca 107 mil vehículos diarios.

A nivel de negocio, se estaría ante la oportunidad de desarrollar una economía del hidrógeno poniendo al país a la vanguardia junto a países desarrollados, donde esta tecnología está creciendo en investigación e implementación. En el caso del ICE podría buscar encadenamientos productivos con empresas y universidades con el fin de promover el uso del hidrógeno como combustible sea este para vehículos particulares para procesos industriales o sus plantas de combustión interna. Todo esto en concordancia con el cumplimiento de la ambiciosa meta país de carbono neutralidad.

Sin embargo, la economía del hidrógeno tiene grandes desafíos como es la inversión inicial y los costos de su producción. De momento, no contamos con otro recurso que tenga tantos beneficios para el ambiente y que esté disponible en el país.

### Conclusiones

Como se ha demostrado en el documento, Costa Rica posee una matriz energética conformada, principalmente, con fuentes renovables. Una parte importante de esta matriz está compuesta por fuentes con una alta volatilidad, la cual se compensa con una alta capacidad instalada, más del doble de la demanda máxima. Esta condición da una posibilidad de mejorar el rendimiento energético costarricense y, a su vez, reducir su dependencia de los combustibles fósiles por medio del almacenamiento de energía.

Se concluye con los datos analizados que Costa Rica debe buscar diversificar con fuentes autótonas convencionales como la geotérmica y no convencionales como el almacenamiento para superar el problema de la intermitencia de fuentes no estables con el fin de evitar un mayor estrés en su sistema eléctrico. Se prevé que esta situación se agravará con el inminente cambio climático que se pronostica para los próximos años.

A nivel país, se deben buscar nuevas oportunidades de negocio para aumentar la eficiencia de su matriz energética, por medio del almacenamiento de la energía y su uso en el transporte en el cual su principal fuente energética son los hidrocarburos, con las consecuencias ambientales

ya conocidas. El uso del hidrógeno, como vector energético para el sector transporte, está en un punto donde las universidades y el gobierno deberían promover investigación con el fin de obtener hidrógeno de forma más eficiente y económica para aprovechar la oportunidad de la sobre instalación de energía eléctrica que posee el país y de esta manera descarbonizar la economía para las futuras generaciones.

## Referencias

- Carta, J., Calero, R., Colmenar, A., Castro, M. y Collado, E. (2013). *Centrales de Energías renovables: Generación eléctrica con energías renovables*. Madrid: Pearson Education.
- Grupo de Investigación en Almacenamiento de Energía (2016). *Almacenamiento de Energía para la integración de energías renovables fluctuantes*. San José, Costa Rica: (CS I&D + CS Diseño).
- Instituto Costarricense de Electricidad (2017). *Informe Anual 2017*. San José, Costa Rica: Centro Nacional de Control de Energía CENCE.
- Instituto Costarricense de Electricidad (2018). *Informe mensual febrero 2018*. San José, Costa Rica, Centro Nacional de Control de Energía CENCE.
- Instituto Costarricense de Electricidad (2017). *Plan de expansión de la generación eléctrica periodo 2016-2035*. San José, Costa Rica: Área de Planificación.
- Penn, I. (2018). *The \$3 Billion Plan to Turn Hoover Dam Into a Giant Battery*. Recuperado de: <https://www.nytimes.com/interactive/2018/07/24/business/energy-environment/hoover-dam-renewable-energy.html>

# Deserción estudiantil: el caso de la carrera de Inglés como Lengua Extranjera de la Universidad Técnica Nacional, sede San Carlos (2017)

## Students' dropout: A case study in the career of English as a Foreign Language at Universidad Técnica Nacional, San Carlos campus (2017)

Natalia González Kopper\*

\*Máster en Ciencias de la Educación con énfasis en Inglés de la Universidad Latina de Costa Rica. Máster en Educación Técnica del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Licenciada en Ciencias de la Educación con Énfasis en Didáctica del Inglés, Universidad Católica de Costa Rica. Profesora de la Universidad Técnica Nacional, Sede San Carlos. [ngonzalez@utn.ac.cr](mailto:ngonzalez@utn.ac.cr)

### Cómo citar / How to cite

González, N. (2018). Deserción estudiantil: el caso de la carrera de Inglés como Lengua Extranjera de la Universidad Técnica Nacional, sede San Carlos (2017). *Yulök Revista de Innovación Académica*, (2)1, 70-86.

### Resumen

Este estudio de caso presenta los resultados de una investigación desde un enfoque cualitativo, la cual tuvo como objetivo establecer estrategias de prevención a partir de la identificación de los factores más recurrentes que se asocian con la deserción del estudiantado de primer ingreso de la carrera de Inglés como Lengua Extranjera (ILE) de la Universidad Técnica Nacional (UTN), sede San Carlos, durante el año 2017. Para sistematizar la investigación, se diseñaron y se aplicaron entrevistas a seis personas adolescentes desertores y cinco profesionales de la educación de la carrera de ILE, sede San Carlos. Los principales resultados muestran que los aspectos laborales y económicos influyen en la deserción de los aprendientes. La falta de motivación es un aspecto relevante cuando los estudiantes toman esta decisión. El estudio recomienda realizar talleres para elaborar estrategias que ayuden a buscar soluciones a la deserción en el sistema universitario.

**Palabras clave:** deserción, educación, estrategias de prevención, factores de deserción

### Abstract

This single case analysis shows the results of a research from a qualitative approach. The project aimed to establish prevention strategies from the identification of the most recurrent factors associated with the students' dropout during the first year in the career of English as a Foreign Language (ILE) at Universidad Técnica Nacional (UTN), San Carlos campus, during the year 2017. Some instruments were designed and applied to a sample of six students who dropped university in 2017, and five professors from the ILE career, San Carlos, campus. The main results show that the labor and economical aspect influences the students' dropout. The lack of motivation is a relevant aspect when students take this decision. The study recommends conducting workshops in order to develop strategies that help with the dropout in the educational system.

**Keywords:** dropout, education, prevention strategies, dropout factors

### Introducción

A través de los años en el desarrollo social y económico del ser humano la educación ha tenido un papel preponderante, no solo en la formación de conocimientos, sino también en la motivación de la movilidad social, razón

por la cual los individuos de los diversos estratos sociales buscan de una formación académica con el fin de mejorar su calidad de vida; sin embargo, no todos los sectores tienen la oportunidad de desarrollar este tipo de formación, porque a pesar de los esfuerzos realizados por el Estado patriarcal por establecer un código de igualdad y equidad,

existen factores que afectan el desarrollo educativo de los jóvenes y su permanencia en el sistema formal.

En Costa Rica, a nivel nacional, los porcentajes estadísticos de deserción en los centros educativos de primer, segundo, tercer ciclo y educación diversificada son muy altos para un país que apuesta por la educación. No obstante, las universidades sufren el mismo problema y esto es bien explicado por Lazas (2014) cuando señala que:

Un 55 % de los estudiantes que ingresa a las universidades públicas abandona las aulas, ya sea en forma permanente o temporal. La mayoría de las fugas se dan en la UCR, seguida de la Universidad Nacional (UNA) y el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). [...] En términos de inversión, si los jóvenes que no aparecen hoy matriculados decidieran no volver a retomar sus estudios, el gasto en que habría incurrido el Estado sería de \$23 millones (párr. 1).

Dentro del proceso de socialización del ser humano, la educación es un pilar fundamental, porque le permite al individuo una formación humana más integral al compartir con sus pares, al mismo tiempo que fomenta el deseo por el desarrollo intelectual y profesional y es así como promueve la disminución de la brecha social y económica que se evidencia la sociedad, mayormente en las últimas décadas en donde la globalización ha establecido la competitividad como un agente decisivo en el desarrollo personal e intelectual de los individuos y su incorporación y aceptación social. En la actualidad, las instituciones universitarias no solo deben brindar una formación intelectual basada en la creación y asimilación de conocimientos, sino también se debe brindar un proceso de formación en valores, actitudes y destrezas que le permita al individuo incorporarse con éxito a la sociedad. No obstante, a pesar de todas estas condiciones, los diversos actores sociales que intervienen en el proceso educativo se enfrentan a una gama de elementos, los cuales son de gran influencia en la permanencia del estudiantado en el sistema educativo formal. En el desarrollo de la historia educativa costarricense, uno de los problemas más frecuentes y emblemáticos es la deserción en el sistema educativo universitario.

Para los profesionales de la educación que laboran en la carrera de Inglés como Lengua Extranjera (ILE), en la Universidad Técnica Nacional, sede San Carlos, cada cuatrimestre son evidentes los pupitres que van quedando vacíos en las aulas. Muchas de estas personas jóvenes llegan a una o dos lecciones y luego ya no se presentan más; otros continúan hasta mediados del cuatrimestre y de un momento a otro ya no vuelven a aparecer. En las reuniones con los miembros del Departamento de Inglés

de la institución, presididas por el director de carrera de ILE, en reiteradas ocasiones se recuerda la importancia de innovar metodológicamente como forma para motivar al estudiantado; se enfatiza además en la necesidad de acompañar a las personas adolescentes durante su proceso de aprendizaje para que sepan que no están solos en la ardua labor de aprender un idioma extranjero. Asimismo, son muchas las veces en que se ha solicitado tener consideración con aquellos aprendientes que trabajan y con los que deben viajar grandes distancias, y se enfatiza, además, en la necesidad de incentivar que el alumnado realmente utilice las horas de atención que brinda cada personal docente.

También, existen los correos por parte de la dirección de carrera en los cuales se informa de cambios en los horarios a los que asistirán las personas jóvenes a los cursos, esto en procura de solventar necesidades expuestas por ellos mismos, ya sea por razones de trabajo o por lejanía al lugar de estudio. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos que se realizan para que estos se mantengan en la carrera y culminen su proyecto de estudio, sólo en el primer cuatrimestre del año 2017, la carrera de ILE experimentó un 14,28 % de deserción; es decir, del total de 70 aprendientes matriculados, 10 han desertado, esto según datos suministrados por el director de la carrera, M.Sc. Eduardo Castro Miranda (Castro, E., comunicación personal, 22 de marzo, 2018). Dicha razón es significativa. Ante este panorama, realizar una investigación que contribuya al análisis de los factores asociados con la deserción del estudiantado de primer ingreso de la carrera de Inglés como Lengua Extranjera de la Universidad Técnica Nacional, sede San Carlos, durante el año 2017, y así establecer estrategias de prevención para combatir dichos factores. Con base en la información anterior, se realiza un análisis y de ahí nace la necesidad de buscar respuesta a cuáles son los factores que influyen en la deserción del alumnado.

Sin embargo, a pesar de que la problemática es evidente, a nivel de la UTN, sede San Carlos, no se ha realizado ninguna investigación estructurada que permita identificar aquellos factores sobre los cuales la universidad, y en especial la carrera ILE, deben actuar a la brevedad para evitar que los índices de deserción aumenten. Ante este panorama, se consideran de suma trascendencia el contribuir en este tema, al brindar a la sede, específicamente a la carrera ILE, información válida y confiable acerca de los factores más recurrentes que podrían estar influyendo en la deserción del estudiantado y, a partir de dichos datos, elaborar estrategias de prevención que coadyuven con las acciones que realiza la universidad para evitar que más personas abandonen los salones de clase.

Cabe resaltar que dicha investigación contribuirá no sólo con la carrera de inglés, sino también con las otras carreras de la sede, porque los datos podrán generalizarse a otros aprendientes. Igualmente, podrá servir de base para programas de atención y seguimiento que realice la Dirección de Vida Estudiantil, así como para que la universidad valore posibles cambios por realizar, sobre todo en las áreas relacionadas con los procesos de selección de carrera y orientación vocacional.

Incuestionablemente, los principales beneficiarios de los resultados de la investigación serán los mismos aprendientes, porque, con base en los datos obtenidos, se les podrá brindar una atención más pronta y oportuna a sus necesidades, de forma tal que aquello que podría estar motivándolos a dejar sus estudios sea corregido o se les brinde apoyos extras que les ayuden a sobrellevar la situación. De igual forma, la sede de la universidad se verá beneficiada al contar con información de primera mano, explícitamente expresada por el alumnado que ha desertado, que coadyuvará con su labor diaria de brindar mejores oportunidades a su población estudiantil.

Esta investigación se centra en los discentes de primer ingreso de la carrera de Inglés como Lengua Extranjera que, según los datos de la Dirección de la carrera, hayan abandonado las aulas en el periodo lectivo 2017, porque es una etapa de transición y adaptación a un nuevo sistema que requiere mayor responsabilidad y compromiso individual por parte de las generaciones más jóvenes y existen agentes externos como las condiciones socio-culturales y económicas que influyen en este proceso de adaptación y que, en muchas ocasiones, son los causantes del abandono en la formación educativa e intelectual de los estudiantes. Aunado a esto, San Carlos se caracteriza por ser una sociedad de contrastes en donde la desigualdad social es muy notable y marcada en donde las clases más privilegiadas tienen mayor acceso a la educación universitaria, mientras que las clases bajas acuden a trabajos informales, ocasionales o que sean de poca preparación académica con el fin de en algún momento lograr costearse una carrera universitaria. Si a esto le sumamos que es uno de los cantones más grandes del país y en donde realmente se dificulta el desplazamiento de un lugar a otro dentro del cantón y aún más fuera de este en donde solo hay una compañía que facilita los viajes a la capital. Estos agentes que son preponderantes en un porcentaje elevado de la comunidad educativa le brindan a la investigación un sentido más objetivo y real del contexto histórico social en el cual están inmersos los agentes de la investigación.

Frente a la realidad que enfrenta la Universidad Técnica Nacional, la investigación tiene como uno de sus propó-

sitos el identificar los factores más recurrentes asociados con la deserción. No obstante, vale la pena rescatar que ya varios autores coinciden en algunos de ellos. Al respecto, Ovares (2012) señala que [...] “existe la necesidad de enfrentar diversos factores que se relacionan con la deserción estudiantil. Algunos de ellos enfatizan aspectos socioeconómicos, contextuales y los vinculados al currículo; otros por su parte, indican el bajo rendimiento, la repetición y los problemas de conducta” (p.2). Al tomar como base la información anterior con respecto a los factores asociados con la deserción, la investigación definirá con mayor claridad cuáles son los que directamente están afectando a la población desertora de la carrera ILE en la sede UTN, San Carlos. Dicha delimitación permitirá enfocar las acciones que realice la universidad hacia focos específicos de atención.

Para analizar la situación presentada, se realizaron entrevistas a las personas adolescentes desertores y profesorado de la carrera de ILE, sede San Carlos como sujetos protagonistas que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje, con el objetivo de dar respuesta a las interrogantes presentadas y, a la vez, buscar posibles soluciones ante la situación de deserción que se vive la Universidad Técnica Nacional, sede San Carlos.

Con este estudio, se pretenden establecer estrategias de prevención a partir de la identificación de los factores más recurrentes que se asocian con la deserción del estudiantado de primer ingreso de la carrera de Inglés como Lengua Extranjera de la Universidad Técnica Nacional, sede San Carlos, durante el año 2017.

## Antecedentes

Actualmente, es una realidad que las instituciones de educación superior de Costa Rica y otras partes del mundo no están exentas del fenómeno de la deserción, entendida por Tinto (1982) y Giovagnoli (2002) (citado en Lugo, 2013) como

La situación que se enfrenta un estudiante cuando aspira y no logra concluir su proyecto educativo, considerándose como desertor a aquel individuo que siendo estudiante de una institución de educación superior no presenta actividad académica durante dos semestres académicos consecutivos lo cual equivale a un año de inactividad académica (p.292).

Indudablemente, la repercusión personal, social y económica que trae consigo el abandono del aula por parte del alumnado, obliga a las universidades a tomar acciones que reduzcan los niveles de deserción de forma tal que las personas jóvenes puedan finalizar su carrera universitaria. Al respecto:

El Informe sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe 2000-2005 señala que la deserción escolar o la reprobación en las universidades está provocando afecciones en la salud física y mental de los jóvenes, pero sobre todo un elevado costo, porque se estima que al año en América Latina y el Caribe se pierden entre 2 y 415 millones de dólares por país, producto del abandono de los estudios universitarios (Lugo, 2013, p.299).

Asimismo, el documento sugiere que uno de los grandes retos de esta región no es sólo incrementar la cobertura entre los jóvenes, sino también disminuir la repetición y deserción escolar en las universidades públicas y privadas.

A sabiendas de los efectos que provoca el hecho de que los estudiantes no culminen su proyecto de estudio, tanto a nivel personal como para el país en general, varios autores han realizado esfuerzos por identificar aquellos factores que inciden, de una u otra forma, en el aumento de la deserción. Uno de ellos fue el hecho por Patiño y Cardona (2012), quienes desarrollaron un estudio sobre los niveles de deserción en Colombia y Latinoamérica. Dentro de los hallazgos resalta que los exámenes de ingreso poco rigurosos, orientación vocacional, economía y dificultades personales son los que presentan mayor relevancia en los artículos revisados. Asimismo, los elementos de mayor convergencia entre los estudios destacan más frecuentemente “las causas de deserción, las dificultades económicas, la historia personal y familiar de los estudiantes, las falencias en la educación media y en menor medida plantean estrategias que puedan ser usadas por universidades” (p.1). Una de sus principales conclusiones indica que a pesar de que existe un gran interés en el fenómeno de la deserción, la falencia radica en la ausencia de estrategias y políticas efectivas que se puedan replicar en las universidades para frenar la deserción.

También, Aguilera y Jiménez (2012) realizan un estudio acerca de los factores de deserción universitaria en el primer curso de las carreras de Trabajo Social y Lengua Inglesa en las Facultades de Humanidades y Ciencias de la Educación y de Lenguas Vivas de la Universidad Evangélica del Paraguay. Como conclusión, en cuanto a lo relacionado con la causa específica del abandono resaltan las variables sociodemográficas, las económicas, las laborales, las académicas y, en menor medida, las vocacionales. Con respecto a los factores institucionales relacionados con prevención de la deserción, la más relevante se relaciona con los mecanismos de retención universitaria en el primer curso de la carrera. Los estudiantes desertores determinaron que:

Las estrategias de retención que debería implementar la universidad a fin de prevenir la deserción en el primer curso dentro de los factores personales serían: aspectos de origen económico, específicamente relacionados con el costo de la cuota y al sistema de becas. Desde el punto de vista sociodemográfico, dentro de la variable edad, se menciona ser flexibles con las personas mayores que trabajan en el cumplimiento horario de clases o consideración con llegadas tardías por cuestiones laborales (p.204).

Por su parte, Lugo (2013) enfatiza su estudio en la revisión de los factores asociados con la deserción escolar, colegial y universitaria. Dentro de los factores estudiados:

Los de mayor peso para que los jóvenes de Latinoamérica abandonen sus estudios universitarios se perciben en cuatro ámbitos: socioeconómicos, del propio sistema universitario, de orden académico y personales. Además, explica que para que un estudiante abandone una carrera universitaria se combinan aspectos como el lugar en donde reside, el nivel de ingresos, el nivel educativo de los padres de familia, la necesidad de trabajar para mantenerse o contribuir a los ingresos familiares y el propio ambiente familiar, incluso de violencia en el que se vive (p.301).

Evidentemente, el tema de la deserción se encuentra, en la actualidad, sobre la mesa de análisis de los países latinoamericanos y Costa Rica no escapa de ello. Esto es visible a través de los variados estudios que investigadores han realizado en el país sobre este ámbito. Es más, dentro de dichas investigaciones destaca la de Araya, Quirós, y Ruiz (2010), quienes analizaron factores de éxito académico que inciden en la graduación, inserción al mercado de trabajo, deserción y rezago en el caso de la escuela Ciencias Geográficas de la Universidad Nacional. Para las autoras:

A nivel del país, los datos sobre la deserción y la prolongación de los estudios universitarios es un tema que repercute a los actores involucrados, especialmente las aspiraciones de los propios desertores. La identificación de los factores de deserción, contribuyen a lo interno de la unidad a referir aquellas situaciones que de alguna manera se pueden solventar para evitar el fracaso académico de los estudiantes (p.17).

Ellas señalan que el contar con indicadores precisos como reprobación de cursos, cursos con alta repitencia y aspectos puntuales como evaluaciones individuales de desempeño docente contribuyen a la toma de decisiones informadas y el fortalecimiento de estrategias que involu-

cran a los sectores del proceso educativo, administración, docentes y estudiantes. Estas estrategias implementadas permiten identificar elementos de planificación que ayudan a disminuir los porcentajes de la población que deserta.

Asimismo, Abarca y Sánchez (2005) realizaron un estudio con respecto a la deserción estudiantil en la educación superior en la Universidad de Costa Rica. De la investigación se desprende que existen factores que inciden en la deserción de los estudiantes, entre ellos su colegio de procedencia y la obligatoriedad de empadronamiento en la carrera que hace que los estudiantes, por no quedar fuera de la universidad, ingresen a una carrera que originalmente no era la que ellos deseaban (p.20). Al respecto, los investigadores hacen un llamado a no estimar en los esfuerzos por mejorar los mecanismos de información sobre el proceso de admisión, la oferta académica y los mecanismos de ingreso.

Además, en la investigación de Arguedas y Jiménez (2012) se resalta que en general el estudiantado no termina su carrera en el tiempo previsto en los planes de estudio. Para ello, hacen referencia a una investigación efectuada con estudiantes de universidades estatales, la cual indicó que siete años después del ingreso solo el 24,7 % del estudiantado participante había terminado sus estudios y 13,4 % continuaba en el proceso (p.4). Del mismo modo, la investigación señala que las condiciones de acceso en el sector público han mejorado; sin embargo, aún persisten retos con respecto al seguimiento para una exitosa permanencia, la consecuente graduación y el posterior seguimiento de personas graduadas. Esto implica un adecuado financiamiento para que las instituciones tengan los recursos necesarios para llevar a cabo las tareas que permiten concretar las políticas de acceso y permanencia.

Ciertamente, la visión costarricense de la educación como medio para lograr mejores condiciones de vida y como agente de movilidad social ha hecho que esfuerzos del país por bajar los niveles de deserción sigan latentes. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos que ha realizado para proveer de oportunidades a los estudiantes para que concluyan su plan de estudios y que logren mejores oportunidades de inserción al mercado laboral, aún una gran parte de la población no lo ha logrado. Por ejemplo, a nivel del Ministerio de Educación Pública (MEP), los niveles de deserción en I, II, III ciclos y Educación Diversificada son desalentadores. Por ejemplo, según el Departamento de Análisis Estadístico del MEP (2012), en I y II ciclos durante el curso lectivo 2011:

El total de estudiantes que abandonan las aulas antes de terminar el año lectivo es de 12.343, un 2,6%, esto significa que de cada 1000 estudiantes matriculados al inicio del curso lectivo 2011, 26 escolares adquieren la condición de desertores”. En III ciclo y Educación Diversificada, se contabilizó un total de 39,032 colegiales que abandonaron sus estudios antes de finalizar el año lectivo, lo que representa un 11.1 % de la matrícula inicial. Esto indica que, de cada 100 estudiantes inscritos al inicio de año, once abandonaron el Sistema Educativo (p. 28).

No obstante, para Arguedas y Jiménez (2012) “no se cuenta con información precisa sobre el tiempo que tarda el estudiantado para graduarse, pero se ha estimado que solo el 10 % del estudiantado termina sus estudios universitarios en el tiempo establecido en los planes de estudio.” (p.20) Además, según las autoras, el Programa Estado de la Nación (2011) reporta que para el período 2000-2009, la tasa de rendimiento creció lentamente en los casos de la UCR y el ITCR. En la UNA, luego de experimentar un brusco descenso en 2006, la tasa se fue recuperando. Las tendencias observadas con esos datos del período 2000-2009 son un incremento de aproximadamente 86 a 89 % en la UCR, un incremento de aproximadamente 77 a 81 % en el ITCR y una recuperación hasta alcanzar una tasa aproximada de 88 %, en 2009, en la UNA.

En lo concerniente específicamente a la Universidad Técnica Nacional, quinta universidad pública del país, el tema de la deserción y la permanencia estudiantil es también fundamental, por lo que realiza acciones para generar espacios de reflexión y análisis. Por ejemplo, en el mes de agosto de 2013, realizó el Simposio “Deserción y Permanencia en la Educación Superior” en la que participaron especialistas en el tema, tanto nacionales como internacionales. Además:

Tiene Departamentos de Bienestar Estudiantil en cada una de sus sedes. Estos Departamentos, aparte de brindar talleres culturales y deportivos, ofrecen tutorías impartidas por estudiantes seleccionados a grupos de personas que presentan dificultades en algunas materias, favorecen el apoyo entre pares y ofrecen orientación vocacional y asesoría psicológica y psicopedagógica cuando se requiera, por razones de estudio, personales o emocionales. (Arguedas y Jiménez, 2012, p.25).

Sin embargo, a pesar de esas acciones que la universidad está implementado aún no se han realizado investigaciones con respecto a aquellos factores que puedan estar incidiendo directamente en que los estudiantes deserten y a partir de ellos formular otras acciones que contribuyan a la permanencia de los alumnos en el aula.

No cabe duda de que las investigaciones realizadas en el tema tanto en el país como fuera de él amplían el horizonte y permiten reflexionar sobre posibles acciones; no obstante, al ser una universidad de reciente creación, es esencial que este tema se aborde a la brevedad y con la profundidad debida para formular así estrategias basadas en la realidad de la institución, específicamente de cada sede.

## Marco teórico

### *El problema de la deserción en la educación universitaria en Costa Rica*

En Costa Rica, la educación superior universitaria busca ser agente de movilidad social al proveer a los ciudadanos de una educación completa y de calidad que les permita mayores posibilidades de desarrollo y bienestar. Este sistema universitario está compuesto, según explican Arguedas y Jiménez (2012), por instituciones públicas y privadas. Al respecto, los autores señalan que:

Existen cinco universidades estatales y 53 universidades privadas. Las del Estado son la Universidad de Costa Rica, (UCR, creada en 1940), el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR, creado en 1971), la Universidad Nacional (UNA, creada en 1973), la Universidad Estatal a Distancia (UNED, creada en 1977) y la de más reciente creación (2008), Universidad Técnica Nacional (UTN) (p.3)

Todas ellas pertenecen a Consejo Nacional de Rectores (CONARE), el cual coordina el adecuado funcionamiento de la educación superior universitaria estatal con el apoyo de instancias como la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES).

El Gobierno de Costa Rica, consiente del papel que juegan las universidades estatales, reafirma en el 2015 su apoyo a la educación superior pública aumentando el presupuesto destinado a ellas. Según Barrantes (2014), “el Gobierno y las universidades públicas firmaron el acuerdo de girar ¢410 000 millones para la educación superior pública para el año 2015, es decir ¢51 000 millones más que el presupuesto aprobado el año anterior” (s.p.).

Este aumento en el apoyo económico que brinda el país a las universidades públicas es también reafirmado por la Contraloría General de la República, en su Memoria 2014, según la información consignada en el Informe Técnico del Proyecto de Ley del Presupuesto de la República para el ejercicio 2015 del que se da cuenta:

Un crecimiento del Fondo Especial para la Educación Superior (FEES) del 14 % para el ejercicio presupuestario 2015 con respecto al 2014, llegando a más del ¢410 mil millones (51 % de las transferencias del presupuesto del MEP) y que fuera el principal incremento de las transferencias corrientes del Presupuesto de la República (p.22).

Ahora bien, independientemente del presupuesto, es un hecho que el sector educación como un todo ha estado recibiendo recursos presupuestarios cada vez mayores y la utilización eficiente de dichos recursos demanda claridad en las prioridades de inversión, compromiso con la gestión y rendición de cuentas sobre la incidencia y calidad del producto educativo. Es evidente que en el país ha existido la meta de que la educación superior contribuya a ampliar oportunidades y reducir la desigualdad, de forma tal que exista la opción para diferentes grupos sociales ingresar a la universidad y completar exitosamente un plan de estudio para luego incorporarse a la fuerza laboral.

Lo anterior es congruente, según González (2011) (citado por Arguedas y Jiménez, 2012), con los compromisos asumidos por las universidades públicas al negociar en 2011 el Fondo Especial para el Financiamiento de la Educación Superior (FEES). Estos compromisos son cuatro: ampliar la cobertura y garantizar la permanencia estudiantil, asegurar la calidad y la pertinencia en la formación del recurso humano, mejora en el equipamiento e infraestructura que fortalezca la innovación y el desarrollo científico y tecnológico y regionalización de la educación superior, especialmente en las zonas con mayores índices de pobreza. (p.5)

No obstante, el compromiso asumido por las universidades por garantizar la permanencia estudiantil se ve seriamente amenazado por los niveles de deserción, el cual es un fenómeno complejo y de múltiples impactos negativos, tanto para el estudiante como para la propia universidad y, por extensión, para la región y la sociedad. Las universidades responden al fenómeno como institución; sin embargo, el fenómeno va más allá de la institución y se ha constituido en un problema del sistema educativo que requiere políticas articuladas para mantener estrategias sistemáticas que enfrenten el abandono.

Tinto (1982) y Giovagnoli (2002) (citado por Lugo, 2013) plantean que “se puede definir la deserción como una situación a la que se enfrenta un estudiante cuando aspira y no logra concluir su proyecto educativo” (p.292). Según la UNESCO (2006), “la deserción se puede definir como el proceso de abandono, voluntario o forzoso de la carrera en la que se matricula un estudiante, por la influencia positiva o negativa de circunstancias internas o externas a él o ella” (p.7). Algunos otros definen la de-

serción en la educación superior en forma más operativa como la cantidad de estudiantes que abandona el sistema de educación superior entre uno y otro período académico (semestre o año). Esta se calcula como el balance entre la matrícula total del primer período, menos los egresados del mismo período y más los alumnos reintegrados en período siguiente, lo cual genera el nuevo estado ideal de alumnos matriculados sin deserción.

La UNESCO (2005) señala que “la deserción se puede definir como el proceso de abandono, voluntario o forzoso de la carrera en la que se matricula un estudiante, por la influencia positiva o negativa de circunstancias internas o externas a él o ella” (p.15). El estudio indica también que otros autores definen la deserción en la educación superior en forma más operativa como la cantidad de estudiantes que abandona el sistema de educación superior entre uno y otro período académico (semestre o año). Castaño, Gallón, Gómez, y Vásquez (2006) expresan que:

Las tasas cada vez más altas de deserción y bajas de graduación se han convertido en un problema de creciente interés no sólo para las instituciones de educación superior, sino también para las autoridades educativas debido a sus consecuencias socioeconómicas. De una parte, la larga duración de los estudios de pregrado, además de generar mayores costos privados a los estudiantes, y gastos extras en el caso de las instituciones de educación superior públicas, implica un retraso en la entrada al mercado laboral generando costos sociales y económicos (pp.1-2).

La pérdida de estudiantes causa a las universidades serios problemas financieros al producir inestabilidad en la fuente de sus ingresos; sin embargo, la deserción estudiantil se torna aún más alarmante, porque esta puede comprometer el futuro de un país en el mediano y largo plazo al ser la acumulación de conocimiento científico y tecnológico uno de los factores determinantes del desarrollo socioeconómico de una nación.

### *Factores asociados con la deserción*

En este apartado se presenta información con respecto a los factores asociados con la deserción, entendidos estos como aquellos elementos que influyen en que los estudiantes decidan desertar de la carrera.

Para la UNESCO (2005), el fenómeno de la repitencia y la deserción de acuerdo con lo que señala la literatura tiene importantes implicancias personales, institucionales, sociales y económicas:

- En lo personal, implica una condición de fracaso que afecta emocionalmente por la disonancia con sus

aspiraciones e incide en la trayectoria ocupacional de los individuos.

- En lo institucional, significa una disminución del rendimiento académico de la universidad y un incremento innecesario del número de estudiantes.
- En lo social, la deserción contribuye a generar inequidad y desequilibrios sociales y desvirtúa los objetivos que la sociedad le ha entregado a la educación superior (p.7).

El sistema universitario estatal costarricense es consciente de lo anterior, por lo cual el Consejo Nacional de Rectores (2011) gira en torno a cinco ejes: 1. Pertenencia e impacto 2. Acceso y equidad 3. Aprendizaje 4. Ciencia y tecnología 5. Gestión. Específicamente, el eje 2 comprende el conjunto de “estrategias y acciones que tienen como finalidad el beneficio del mayor número de estudiantes, de manera amplia y con igualdad de oportunidades, en un proceso sostenido e integral de acceso y acompañamiento que permita la permanencia y el éxito académico [...]” (p.12).

Así, el plan indica que es una aspiración del sistema universitario estatal, sobre la base de igualdad de oportunidades, fortalecer aún más la cohesión social, reduciendo la desigualdad y aumentando los índices de cobertura, acceso y equidad. La equidad implica tanto el acceso a las universidades, como la posibilidad de permanecer y avanzar en ellas, al obtener similares resultados académicos.

Bajo estas premisas, el Plan 2011 -2015, a sabiendas de que la promoción de la educación es la base de la equidad social, desarrolla un eje de “Acceso y equidad”, orientado a que las y los estudiantes del país tengan más acceso al sistema universitario, mejoren sus niveles de permanencia y graduación y logren insertarse en el mercado laboral como profesionales de calidad. Para ello, las universidades propician el desarrollo de estrategias, herramientas, sistemas de acompañamiento y competencias que permitan responder a la aspiración social y a la diversidad de la población estudiantil. En este sentido, amplían sus esfuerzos, innovando y flexibilizando las modalidades de aprendizaje y facilitando servicios adecuados. (p.12)

Sin embargo, para poder realizar acciones para disminuir la deserción, es primordial conocer los factores que se asocian. En este sentido, Araya, Quirós y Ruiz (2010) citan un estudio que indican que el abandono y la repitencia conducen a baja eficiencia de la titulación en las universidades estatales. Según esta investigación, el abandono anticipado es mayor cuando la edad de ingreso a la universidad es de más de 24 años, el estudiante es casado,

proviene de colegios nocturnos, técnicos y estatales, no ingresó a la carrera deseada, ha realizado estudios universitarios en otra institución, ya ha obtenido un grado académico universitario, trabaja y la principal fuente de financiamiento de los estudios no era una beca. La siguiente tabla muestra los factores relevantes encontrados en el estudio mencionado:

Factores de deserción	Motivaciones para retirarse	Porcentajes %
Aspectos institucionales y pedagógicos	Metodología de estudio, larga duración de las carreras, ambiente de estudio, el personal docente, la oferta de cursos y la organización administrativa.	25
Aspectos laborales	Dedicarse a trabajar, para manutención de sus familias.	20
Insatisfacción con la carrera	No se siente satisfecho en la carrera que se ubicó, o no haber ingresado a la carrera que deseaba.	20
Motivos personales	Matrimonio, embarazo, problemas emocionales, salud.	15
Uso parcial de la institución	Ingresan a dos instituciones para decidirse posteriormente.	10
Carencia de financiamiento para los estudios	No cuentan con recursos para cubrir los estudios.	10

Tabla 1: Factores relevantes relacionados con la deserción universitaria. Fuente: Brenes (2005) (citado por Araya et al., 2010, pp. 8-9).

Además, el rendimiento académico es uno de los factores fundamentales en la deserción, como los mencionan Villamizar y Romero (2011) (citado por Patiño y Cardona, 2012). Este puede ser determinado por otros elementos de carácter psicosocial como edad, experiencias previas de aprendizaje, colegios donde estudió, género, situación socio-económica, entorno familiar, relaciones interpersonales establecidas, conformación de grupos, autopercepción de cualidades, los cuales deben ser tenidos en cuenta a la hora de elaborar un perfil de estudiantes que se encuentran bajo riesgo de deserción (p.13).

En conclusión, la deserción debe ser considerada como el producto de la interrelación de múltiples factores, que relacionan el sistema educativo y la estructura social y económica de la sociedad y como una manifestación de los profundos cambios que han acaecido en las instituciones universitarias, en la composición del alumnado y en el mercado de trabajo.

### *Factores afectivos influyentes en la deserción*

Los factores afectivos tienen una influencia decisiva en los procesos de aprendizaje de los alumnos. Por esta razón,

resulta fundamental analizar aspectos como la motivación y los deseos de superación como factores responsables en la deserción del disiente.

### *Motivación*

A través del tiempo, la motivación ha sido un punto de partida para el interés de los individuos sobre un tema en específico. Dependiendo de la motivación que presente el individuo, puede aumentar el interés o disminuir, lo cual potencia el desarrollo de las habilidades y la asimilación de las diferentes tareas que se realizan. Según Campanario (2002) (citado por Polanco, 2005) menciona que “Motivar supone predisponer al estudiante a participar activamente en los trabajos en el aula. El propósito de la motivación consiste en despertar el interés y dirigir los esfuerzos para alcanzar metas definidas” (p.2). Para este autor, la motivación en un estudiante universitario es ajustarse a las etapas que este va desarrollando; por lo cual, crear un ambiente, en el cual se sienta una diferencia del colegio a la universidad es muy importante, porque crea en el estudiante cierto grado de madurez y de ubicación del contexto universitario. Así, el estudiante debe sentirse en un ambiente acorde con el desarrollo cognoscitivo que se busca con el fin de que se sienta con interés de descubrir nuevos mecanismos de la asimilación de contenidos, nuevas enseñanzas y que ese interés le permita desarrollarse de forma integral.

### *Deseos de superación*

Uno de los elementos más importantes y significativos en el desarrollo de los individuos a edad temprana y universitaria son los deseos de superación. Buscar una mejor calidad de vida y una mejor formación, que le permita satisfacer de una mejor manera sus necesidades personales y sociales. De ahí, aparece la educación como el primer agente de movilidad social porque permite a los individuos escalar en las diferentes clases sociales. Aunado a esto, tenemos lo que son los deseos de superación personal; estos permiten a los estudiantes buscar nuevos mecanismos para incrementar sus conocimientos y a la misma vez sus deseos de superación. También, ellos van a invertir más esfuerzo, dedicación, compromiso y responsabilidad a la hora de realizar sus responsabilidades académicas. Según Castro y Asensio (2003), definen los deseos como “un movimiento intenso de la voluntad que lleva al individuo a poner los medios para conseguir un objeto o estado” (p.51). Es decir, si no hay deseos, las ganas de superarse se van a ver muy limitadas. Se puede decir que las personas, mediante los deseos de superación, lo que buscan es una mejor calidad de vida, tanto en el nivel material como emocional. En el caso de la educación, si una persona desea superarse en

este ámbito, luchará por obtener buenos resultados, de lo contrario no lo hará. En definitiva, es relevante recalcar que la superación de cada persona no llega por sí sola. Para esto, es fundamental realizar acciones concretas. El simple deseo no basta, se necesita planeación, esfuerzo, trabajo continuo, resistencia.

### *Factores metodológicos influyentes en la deserción*

El ser humano es un agente cambiante, que reacciona de diversas formas ante las situaciones que lo rodean, entre estas, se encuentran elementos que pueden modificar la conducta y los objetivos del individuo. Esta influencia puede ser de una forma positiva o negativa. Los factores metodológicos tienen una influencia decisiva en los procesos de aprendizaje de los alumnos. Por ello, resulta fundamental analizar sobre aspectos como la mediación pedagógica de los profesores, hábitos de estudio, relación estudiante-profesor, horario de clases, carga académica y evaluación como factores responsables en la deserción del disiente.

### *La mediación pedagógica de los profesores*

Dentro del proceso de educación, los educadores son los intermediarios pedagógicos, guías y facilitadores para la asimilación del conocimiento y creación de nuevos conocimientos de los estudiantes; por eso, es de suma importancia que el educador utilice técnicas didácticas y metodológicas diversas con el fin de potencializar las habilidades, las capacidades y los estilos de aprendizaje de los estudiantes. También, para que los escolares se sientan incorporados dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje y que sientan que ellos están haciendo un aporte significativo en la construcción de sus conocimientos. No que solamente son seres adsorbentes de conocimientos expuestos por otras personas que tienen que repetir teóricamente o mecánicamente; así, es tan importante que las mediaciones pedagógicas exploten en el estudiante todas las capacidades que este posee con el fin de hacer agentes críticos y analíticos de su realidad del contexto, con el único objetivo de romper las estructuras mentales y potencializar en ellos el pensamiento de superación, sin importar las limitaciones que la sociedad establece. Por ejemplo, economía, etnia, procedencia, lugar geográfico, entre otras.

Cuando el estudiante se siente participe del proceso de enseñanza y aprendizaje, en él se visualiza y despierta una necesidad de conocimiento, investigación y superación, es ahí donde el papel del docente es fundamental, como guía, como ser permisivo de la formación de conocimientos y no como un dictador de contenidos y argumentos que el estudiante solamente debe de asimilar y

hacerlos como propios. Con respecto al papel del docente Krauskopf (2007) menciona que:

El profesor que difunde un conocimiento de alta calidad, al comprender la necesidad de la persona joven de estímulos enriquecedores y de sentimientos acogedores, puede entregar una enseñanza debidamente ajustada al permitir que el alumno conozca sus propias capacidades y emprenda un desarrollo académico que le brinde un amplio panorama para su inserción vital. He aquí alternativas que muestran la influencia del educador en los adolescentes a su cargo (p.210).

Es importante tener en cuenta que los seres humanos somos seres integrales, que debemos desarrollar todas las áreas de nuestra vida, tanto cognitiva como social; por eso, las estrategias pedagógicas deben ir enfocadas a maximizar esas particularidades y a fortalecer las debilidades que los estudiantes puedan presentar para que el estudiante no se sienta débil en ninguna área, sino que son áreas que debe fortalecer y que en algún momento desarrollará al igual que las habilidades que tiene.

### *Hábitos de estudio*

Los hábitos de estudio constituyen conductas que las personas realizan repetitivamente con un fin. Dentro del desarrollo intelectual y cognoscitivo de los estudiantes, son muy importantes los hábitos de estudio que ellos puedan realizar. Estos se caracterizan por rutinas en las cuales se establecen tiempos para cada una de sus responsabilidades y compromisos, desde resúmenes hasta diferentes estrategias de aprendizaje con el fin de llegar a una asimilación de contenidos objetiva y real, en la cual se pueda ver el análisis y la profundidad de los temas. Los hábitos de estudio son sumamente importantes en el éxito académico de los estudiantes; por eso, es de vital importancia que los estudiantes desde temprana edad realicen hábitos de estudio y así conozcan cuáles son sus fortalezas y limitaciones y con base en estos elementos realicen rutinas y horarios de estudio, así como la realización de trabajos, tareas y otros. Según Cartagena (2008) (citado por Hernández, Rodríguez y Vargas, 2012):

Los hábitos de estudio son los métodos y estrategias que acostumbra a usar el estudiante para asimilar unidades de aprendizaje, su aptitud para evitar distracciones, su atención al material específico y los esfuerzos que realiza a lo largo de todo el proceso (p. 72).

Es fundamental que los estudiantes desarrollen hábitos de estudio y tengan rutinas en las cuales comprendan todas sus capacidades, porque evitan tener distracciones. Así, al conocer sus limitaciones saben de la metodología

para fortalecer estas y no hacerlas una limitante en el desarrollo de sus capacidades intelectuales.

### *Relación estudiante-profesor*

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, uno de los actores más importantes es el profesor, porque es el mediador pedagógico entre el desarrollo de habilidades, las capacidades y la asimilación cognoscitiva de los estudiantes y su apreciación por el estudio. Por eso, es de vital importancia que el clima dentro del aula y del desarrollo de la lección sea un clima agradable, en donde el docente sea abierto a la opinión de los estudiantes; así mismo, muestra interés sobre la capacidad intelectual de los aprendientes, sino su formación humana y, en muchas ocasiones, hasta su vida personal. Es muy importante que el docente sea el principal motivador del proceso de enseñanza y la asimilación de conocimientos. Esto debido a que el estudiante se sentirá motivado y verá en el docente una figura accesible, capaz de enseñar y de al mismo tiempo capaz de aprender junto a él. Por lo tanto, esta apertura le brinda al estudiante mayor confianza para dar sus opiniones, sugerencias e inclusive solventar todas aquellas dudas que vayan apareciendo en el proceso de enseñanza y la asimilación de conocimiento. Es muy importante que el docente deje de lado su parte autoritaria y dictatorial y ejerza una apertura hacia el estudiante. Es importante que el docente no se crea que tiene la verdad absoluta, sino que es parte del proceso de creación de conocimientos junto con los aprendientes. El docente debe ser investigador, analítico y crítico de su entorno para que así el estudiante tenga una visión más amplia del mundo, para que su perfil cultural aumente y con esto la motivación de aprender, las ganas de superarse y así tener una mejor calidad de vida, un amplio conocimiento de su realidad, del contexto histórico, político, social, económico y cultural en el cual se desenvuelve. Al respecto, los autores McGee, Ward, Gibbons y Harlow (2004) subrayan que:

Algunas de las implicaciones para los profesores incluyen la necesidad entender lo que creen los estudiantes, saber escucharlos, ir más allá de éxitos y faltas, estar preparado para desafiar patrones de crianza y creencias, la posibilidad de comunicarse con los estudiantes, pensar que todos tienen la capacidad de tener éxito, que el esfuerzo y las estrategias que implemente son necesarios para mejorar, que los errores son una parte esencial del progreso y necesario de aprender. Con lo anterior, el profesor logra reforzar la motivación y autoestima de sus alumnos, de una manera objetiva se introduce al grupo, sin dejar que sus preconcepciones y juicios se inmiscuyan y afecten el desarrollo de su clase (p.45).

Por eso, el docente debe ser un investigador y un conocedor del contexto en el cual se desarrollan los estudiantes, sin importar si es simpatizante o no de su realidad, con el fin de comprender realmente la realidad que tienen los estudiantes en las diferentes etapas de su vida y la realidad que están viviendo, como lo son sus problemáticas, convicciones, modas y gustos, porque estos van variando continuamente. Al docente tener un conocimiento de esto, puede tener una mayor accesibilidad a la hora de compartir con sus estudiantes y esto da mayor seguridad al aprendiente, además de un mayor acercamiento que va más allá de lo educativo. Se trata de un acercamiento humano motivar el estudiante a crecer de manera intelectual y humana.

### *Horario de clases*

Los horarios son uno de los componentes más importantes en el sistema educativo universitario. Los horarios siempre deben estar establecidos en función del alumnado y su carga académica. Según el Castro y Asensio (2003) definen horarios como “la distribución de las tareas que debe realizar un individuo según las horas de que dispone para ello” (p.239). Además, es importante tomar en cuenta la ubicación del centro universitario y la ubicación de la mayoría de los estudiantes que acuden a la institución, porque, por ejemplo, San Carlos al ser un cantón tan amplio, tiene trayectos geográficos muy extensos, en los cuales el aprendiente puede durar un periodo de tiempo considerable al trasladarse desde su casa hasta el centro universitario. Por lo tanto, es trascendental que las horas de los cursos sean adaptadas a las necesidades de las personas jóvenes, no tanto a las necesidades del personal académico, o a lo que la misma universidad ofrece, sino en función del estudiantado. También, es importante tomar en cuenta que, dentro del cantón de San Carlos, un porcentaje muy elevado de los discentes son trabajadores; por lo tanto, los horarios deben ser abiertos y flexibles para que estos también tengan acceso a la equidad educativa y a la igualdad de oportunidades que se le ofrece en la educación universitaria con el objetivo de preparar a profesionales aptos y capacitados para el desarrollo de una labor específica.

### *Carga académica*

Un elemento muy particular y trascendental en el desarrollo de los conocimientos es la carga académica. La carga académica es el número de cursos que debe de llevar el estudiantado por cuatrimestre o por periodo, según la universidad. En la actualidad, las universidades tienen altos niveles de exigencia y dedicación, lo que puede afectar la dimensión académica y personal del estudiante. Según García (s.f) (citado por Abarca y Romero, 2010),

“la carga académica se refiere a la cantidad de materias y actividades que debe desarrollar el estudiante en un ciclo como parte de ruta de formación” (p.11). Es sustancial recordar que existen muchos aspectos que van a influir en el desarrollo de esta carga académica. Estos pueden ser motivaciones, económicos, sociales, culturales y geográficos. Por lo tanto, las universidades deben tener presente que la carga académica debe ser flexible; en otras palabras, la apertura de cursos debe ser flexible dependiendo del tipo de estudiante que se tenga. Cuando hablamos del cantón de San Carlos, es importante mencionar las actividades que realizan los aprendientes durante el día. Muchos de ellos son padres y madres de familia, trabajadores, dependientes o realizan diferentes actividades en las cuales tienen grandes limitaciones a la hora de realizar trabajos en sus hogares, exposiciones, investigaciones, tareas y otros. Por lo tanto, la carga académica y contenidos desarrollados dentro de los cursos de las diferentes carreras deben de ser adaptados a las necesidades del estudiante. Solventar y fomentar el compromiso, la responsabilidad y la excelencia académica en ellos sin dejar de lado las particularidades de las condiciones que cada uno tiene. En la UTN, un porcentaje significativo de los estudiantes son personas en una edad ya pasada la adolescencia, hablando de jóvenes o jóvenes adultos, que pueden ir hasta los 35 años o más; por esta razón, la importancia de que las cargas académicas se ajusten a estas edades y a las etapas del desarrollo del ser humano.

### *Evaluación*

En los últimos años, la evaluación ha adquirido un gran valor en todos los ámbitos de la sociedad, así como también en el educativo, en el cual ha pasado a ser considerada como uno de los elementos que garantizan la calidad del sistema educativo. Tenbrink (2006) define evaluación como “El proceso de obtener información y usarla para formar juicios, que, a su vez, se utilizarán en la toma de decisiones” (p.22). Para que este proceso de formación académica pueda llevarse de forma exitosa, la evaluación debe ser continua, procesual, criterial, formativa, sumativa y acreditativa. Sin dejar de lado que para su puesta en práctica requiere la utilización de instrumentos de evaluación, variados y acordes con los diferentes tipos de contenidos que se pretende evaluar (conceptuales, procedimentales y actitudinales), instrumentos que deben permitir al profesor recoger la información pertinente y suficiente en cada momento del proceso.

### *Factores personales influyentes en la deserción*

Al igual que los factores afectivos y metodológicos, los factores personales son determinantes en la deserción en el sistema educativo universitario. Por este motivo, es

necesario analizar aspectos como laborales y económicos que puedan influir en la deserción estudiantil, así como el interés por el estudio.

### *Aspectos laboral y económico*

Históricamente, la educación ha sido el primer agente de movilidad social, aspecto que influye en el deseo de superación de los seres humanos; sin embargo, este deseo puede ser influenciado por agentes personales como lo son la situación económica y laboral, porque un importante porcentaje de los estudiantes debido a su situación económica requiere trabajar para costear sus estudios. Además de esto, hay que tomar en cuenta que existen trabajos tan variados, así como los tipos de estudiantes, porque estos dependen de su disponibilidad, capacidades y habilidades. Los trabajos no solo ayudan a solventar la necesidad educativa, sino también a suplir las necesidades básicas que toda persona requiere para una estabilidad social y emocional. Espíndola y León (2002) señalan que “la condición socioeconómica de los hogares en los que residen los jóvenes, caracterizada por la situación de pobreza absoluta, es un factor que tiende a aumentar el riesgo de deserción, sobre todo en las etapas tempranas” (p.58). También, se debe tomar en cuenta la condición social del alumnado, porque en muchos casos ellos son cabezas de hogar o madres solteras y, por ende, se les dificulta más suplir ciertas necesidades como lo es la educación y en donde tienen un tiempo y una dedicación más limitada para el desarrollo de sus actividades.

### *Interés por el estudio*

El interés y la motivación son dos elementos que trabajan juntos en el desarrollo integral del individuo, el sentimiento de superación y el anhelo de una mejor preparación y calidad de vida lleva a los aprendientes a realizar diferentes actividades y tomar decisiones en el pro del cumplimiento de sus metas y objetivos. Castro y Asensio (2003) definen el interés por el estudio como el “sentimiento que lleva a una persona a dedicar una especial atención a otra persona o cosa, es importante que los temas que se traten en clase sean del interés del alumno, ya que así este será más receptivo, lo que influirá de forma positiva en sus resultados” (p.259). Una persona interesada busca las metodologías y elementos necesarios para llevar a cabo sus planes con éxito, además de establecer prioridades en su vida en beneficio de su desarrollo académico.

### *Estrategia metodológica*

En el desarrollo de una investigación es fundamental dar a conocer los parámetros mediante los cuales se desarro-

lla el proceso investigativo, así como las herramientas aplicadas y los agentes y los actores que intervienen, porque de esto depende, en gran medida, que la información cuente con la validez y la confiabilidad necesarias para lograr el objetivo deseado.

Con el propósito de definir la estrategia metodológica de esta propuesta de investigación, se describe el enfoque y tipo de investigación, sujetos de información, así como los instrumentos utilizados para recolectar la información.

Esta investigación se centró en el análisis de los factores más recurrentes que se asocian con la deserción del alumnado de primer ingreso de la carrera de Inglés como Lengua Extranjera de la Universidad Técnica Nacional, sede San Carlos, durante el año 2017.

### *Enfoque de investigación*

La investigación es de carácter cualitativo, por cuanto según Hernández, Fernández y Baptista (2014) “las investigaciones cualitativas se basan más en una lógica y proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas). Van de lo particular a lo general” (p.8). Tal es el caso de esta propuesta de investigación, cuyo objetivo es elaborar estrategias de prevención a partir de las opiniones, reflexiones, comentarios que realicen los sujetos de información. Esto conlleva un tipo de instrumento de recolección de información más abierto que permita a los entrevistados tener la posibilidad de expresar sus ideas respecto a la temática en estudio.

Adicionalmente, esta investigación se considera cualitativa porque se realizaron entrevistas a profundidad para reconocer, desde el punto de vista de los actores, la percepción que ellos tienen respecto a los factores más recurrentes que se asocian con la deserción del estudiantado de primer ingreso de la carrera de Inglés como Lengua Extranjera de la Universidad Técnica Nacional, sede San Carlos, durante el año 2017. Además de las entrevistas a profundidad, como principal vía de obtención de información para el cumplimiento de los objetivos, fue necesario aplicar el método de “análisis de documentos” para obtener datos sobre el centro educativo objeto de estudio, su historia, las cifras de matrícula, de abandono escolar, entre otros aspectos.

Por lo tanto, dicha investigación permite analizar en una primera aproximación la situación de deserción y, a partir de los resultados surgidos, se pueden establecer estrategias para prevenir el abandono en los estudiantes de primer ingreso del centro educativo en estudio.

### *Tipo de investigación*

El tipo de investigación realizado es un estudio de caso de carácter descriptivo por cuanto el estudio se realizó en la carrera de Inglés como Lengua Extranjera y según Yin (1994) (citado por Castro, 2010), los estudios de casos descriptivos tienen como objetivo “analizar cómo ocurre un fenómeno organizativo dentro de su contexto real” (p.38). Así mismo, según Hernández (2014), los estudios descriptivos “definen y describen un evento, fenómeno, hecho, programa, proceso, caso (individuo, objeto, organización, comunidad, etcétera)” (p.66).

### *Sujetos de información*

Para sistematizar la investigación, se diseñaron y se aplicaron entrevistas a las personas adolescentes desertores y profesorado de la carrera de ILE, sede San Carlos. Los discentes desertores seleccionados fueron aquellos que, según los datos de la Dirección de la carrera, hayan abandonado las aulas en el periodo lectivo 2017. En lo que respecta a los profesionales en la educación, se aplicó el instrumento a los que impartieron lecciones a los estudiantes que desertaron durante el año 2017.

### *Instrumentos*

Se hizo el uso de la técnica de entrevista, la cual permitió recoger la información de los discentes desertores y personal docente de la carrera de Inglés como Lengua Extranjera de la Universidad Técnica Nacional, sede San Carlos.

Las entrevistas que se aplicaron a las personas jóvenes y al personal docente abordaron las mismas temáticas; sin embargo, para cada una de estas entrevistas, se confeccionó un formato particular.

La entrevista a los discentes desertores abordó los temas afectivos (preguntas de la 1 a la 15) y metodológicos (de la pregunta 16 a la 19).

La entrevista a los profesionales de la educación abordó los temas afectivos (preguntas de la 1 a la 15) y metodológicos (de la pregunta 16 a la 19).

### **Resultados y análisis**

La información producida mediante el análisis de las entrevistas realizadas a las personas adolescentes desertores y activos, y profesorado de la carrera de ILE sobre los factores más recurrentes que se asocian con la deserción del alumnado de primer ingreso de la carrera de Inglés como Lengua Extranjera se dividió en dos categorías: afectivos y metodológicos.

### Factores afectivos influyentes en la deserción

La motivación, sin lugar a duda, es un factor que puede afectar a las nuevas generaciones a la hora de desertar. El estudiantado y el profesorado afirman que los jóvenes, a la hora de desertar de la universidad, se sintieron desmotivados y decidieron desertar. Por ejemplo, uno de ellos dijo: “Sí, yo me sentía un poco desmotivada porque en mi grupo había algunos compañeros que venían del INA o de colegios profesionales y privados, entonces ellos tenían un buen dominio y yo me sentía intimidada a la hora de participar de las actividades. Esto hizo que me sintiera en la mayoría del tiempo desmotivada en continuar con mis estudios”. Además, el personal docente dijo que los motivos del abandono universitario de estas personas adolescentes fueron otros: bajo rendimiento, materias que a los jóvenes se les dificulta entender, y situaciones económicas difíciles, distancia de sus hogares a la universidad, entre otras circunstancias. En este sentido, se pueden mencionar algunos comentarios dichos por el cuerpo docente: “creo que todos los estudiantes que desertan, desertan por malas calificaciones”, “hay algunos que no tienen la motivación, no tienen una visión hacia su futuro”, “el caso que yo más conozco, es una alumna que dejó la universidad por su situación económica”, “yo diría que es por la misma desmotivación que causa las bajas calificaciones”, “poco interés”. Es decir, la desmotivación, es un aspecto por tomar en cuenta cuando se habla del abandono en el sistema universitario costarricense. En consecuencia, es inevitable trabajar en la motivación de la población universitaria, porque, según las poblaciones objeto de estudio, la desmotivación es un factor de influencia en la deserción.

Además, refiriéndose a la subcategoría sobre deseos de superación, los discentes entrevistados coinciden en tener deseos de superación personal, todos tienen sueños y aspiraciones distintas; por ejemplo, ellos desean: “en tres años, quiero al menos tener un título de bachillerato”, “mi prioridad es continuar con mis estudios”. Los profesionales en la educación señalan que para que estos aprendientes que desertaron se superen deben mejorar en los siguientes factores: motivación personal, disposición, ganas de salir adelante, dinero, aspecto emocional, cambio dentro de todo su proceso de formación y madurez. El cuerpo docente comenta que a estos estudiantes les hace falta: “disposición y las ganas de salir adelante”, “motivación personal”, “un cambio dentro de todo su proceso de formación”. Tomando en cuenta los comentarios anteriores, se puede decir que las personas adolescentes, mediante los deseos de superación, pretenden una mejor calidad de vida, tanto en el nivel material como emocional. En el caso de la educación, si una persona desea superarse en este ámbito, luchará por obtener buenos resultados, de lo contrario no lo hará.

### Factores metodológicos influyentes en la deserción

Uno de los ideales de la UTN es que el personal docente que labora en esta institución brinde al alumnado diferentes técnicas didácticas y metodológicas con el objetivo de explotar las habilidades, capacidades y estilos de aprendizaje del discente. Según las personas entrevistadas, los profesionales de la educación deben brindar más apoyo y motivación a los estudiantes, así como diversas técnicas y estrategias para lograr que estos permanezcan en las aulas. Un estudiante expresó: “los profesores muchas veces explicaban la materia de la misma manera. No traían actividades diferentes, entonces si uno no entendía algo porque el profesor explicaba de una manera, la próxima semana iba a ser lo mismo porque la metodología era la misma”. Sin embargo, el personal docente manifiesta que si realizan diferentes técnicas y metodologías. Algunos docentes opinaron que: “De acuerdo con las estrategias, yo uso muchos los juegos, las actividades que impliquen hacer, miniproyectos colaborativos, en donde trabajen en equipo, para solucionar un problema, entre otros”, “las estrategias que se utilizaban eran estrategias dinámicas, de todo tipo, trabajo en parejas, grupos, individuales. Lo normal, todas las habilidades. Y los métodos igual, método comunicativo e interactivo, “muchos profesores tienen técnicas muy buenas, lo que pasa es que muchas veces no les gusta compartirla o en otros casos algunos profesores se resisten a tener que variar sus clases y crear materiales que faciliten el aprendizaje de los estudiantes”. La docencia va más allá de la simple transmisión de conocimientos, por eso la importancia de que los profesores utilicen distintos métodos de enseñanza, con el objetivo de que el estudiante tenga la oportunidad de experimentar diferentes formas de apropiarse de los contenidos y procesos de aprendizaje.

Tomando en cuenta los hábitos de estudio de los aprendientes para estudiar, la investigación reveló que los más comunes son los cuestionarios y los resúmenes. Esto indica que las metodologías que la población objeto de estudio utiliza para estudiar son limitadas y, en ocasiones, poco efectivas, porque, a la hora de ver los resultados obtenidos en los exámenes, no eran apropiados. Es significativo prestar atención a estos aspectos, porque se debe conocer si en realidad estas técnicas funcionan en el desarrollo integral del estudiantado. Según los profesores entrevistados, los aprendientes no muestran buenos hábitos de estudio. Un profesor exteriorizó que: “Hoy en día, los estudiantes siguen estudiando de la manera incorrecta. Ellos creen que con hacer un cuestionario o resumen les basta para pasar un curso. Ahora los exámenes son más de análisis y es por esto que las notas son bajas. Los estudiantes no son críticos ni analíticos”.

En relación con las respuestas del estudiantado y profesional en la educación, respecto a la relación que tienen los docentes con los estudiantes, las respuestas fueron muy positivas, porque todos los entrevistados dijeron que existe una buena relación entre ellos. Entre las principales opiniones positivas brindadas por el personal docente están: “Esta universidad se caracteriza por tener estudiantes muy amables y humildes. Acá, las relaciones que hay entre estudiantes y profesores son muy buenas. Entre los pasillos, usted siempre escucha un buenos días, tardes o noches”, “Aquí la relación siempre ha sido buena. Se les exige bastante para que avancen en la carrera”, “En mi relación con los estudiantes siempre trato que ellos se sientan en confianza, que me puedan preguntar, pero siempre con respeto”. Para muchos aprendientes, el profesor es considerado como un ejemplo por seguir. Por esta razón, el profesor debe motivar al alumnado en su camino al éxito académico y profesional para dejar de lado el fracaso escolar y, como resultado, disminuir los altos números de deserción.

Con respecto a la influencia de la cantidad de horas que estuvieron las personas jóvenes en la universidad antes de su deserción, las respuestas del estudiantado entrevistado fueron las siguientes: “Muy cansado”; “Un poco cansado, ya que yo trabajo todo el día y luego debía incorporarme a las clases”. El personal docente manifestó que la cantidad de horas que reciben lecciones los estudiantes no afecta en la deserción, porque los estudiantes tienen recesos y además la mayoría de los profesores tratan de hacer actividades dinámicas. Unos profesionales de la educación dijeron: “el horario de las clases, posiblemente sea un factor para que deserten, pero considero que es un factor muy bajo”, “la verdad yo no considero que el horario de clases sea un factor determinante en la deserción ya que nosotros les damos recreos y además de eso tratamos de realizar muchas actividades dinámicas para que ellos no se aburran y sientan que el curso es de muchas horas. “Pueda ser que en los grupos de la noche el horario sea más cansado para ellos ya que muchos vienen de trabajar; sin embargo, los profesores somos muy flexibles y tratamos de ayudar siempre al alumno en caso de que se tenga que ir temprano”.

Al entrevistar a los sujetos participantes en el estudio sobre la carga académica y la influencia de esta en su deserción, las personas adolescentes consideran que sí influyó la carga académica en su decisión de desertar. Específicamente, un estudiante señaló que: “Muy duro, en mi caso debo venir de lunes a viernes de 6:00 p.m. a 9:30 p.m., luego debo tomar el bus que sale a las 10:00 p.m. para fortuna y al otro día entro a trabajar a las 8:00 a.m.”, “Cansado, ya que yo vengo de los Chiles frontera con Nicaragua”. “Vivo en un pueblo que se llama

Coquital, y acá no hay medio de transporte. Para poder salir hay que pagar moto o carro. Por lo general, tomaba bus de 5:45 p.m. para regresar a mi casa y tomaba el bus de las 4:00 a.m. para venirme para la universidad”. En cuanto a la opinión del personal docente, estos opinan que la exigencia académica de la institución es regular. Algunas opiniones de los docentes son: “yo pienso que la carga académica en el grupo de la noche sí es muy pesada y sí podría hacer que algunos estudiantes deserten”, “la carga académica también influye por el hecho de que, si tienen muchos cursos y que, si talvez trabaja entonces en lo que es para el desempeño de trabajos, exámenes, talvez eso le van a afectar pues no tiene suficiente tiempo para hacer las cosas bien o hacerlas todas”.

A la hora de cuestionar a los que estudian sobre los métodos de evaluación y la incidencia en su deserción, manifestaron que eso no les afectó. Los estudiantes y los profesionales que laboran en la UTN concuerdan en que el estudiantado es evaluado en forma sumativa y formativa, aunque la evaluación sumativa es la que tiene más importancia en el proceso educativo, los sujetos que participaron en el estudio manifestaron que: “la evaluación era una evaluación normal, con bastantes actividades”, “se evaluaba conforme lo establece el reglamento de evaluación”, “como lo determina el programa de los cursos”.

### *Factores personales influyentes en la deserción*

Existen diferentes razones que motivan a la deserción universitaria. Espíndola y León (2002) mencionan lo siguiente:

La insuficiencia de ingresos en los hogares y los diversos déficits de bienestar material de los niños y adolescentes de estratos pobres constituyen factores decisivos para la mayor frecuencia de su retraso y de su abandono escolar, si los comparamos con los de hogares de ingresos medios y altos. Las hondas disparidades de tasas de deserción escolar entre distintos estratos socioeconómicos contribuyen decisivamente, y desde temprano, a la reproducción de las desigualdades sociales. (p.49).

Tomando en cuenta la información anterior, queda reflejado que el aspecto económico influye significativamente en la deserción universitaria. En el caso de los aprendientes de la carrera de ILE de la UTN se evidenció que las familias son parte de un grupo social con grandes dificultades económicas y eso puede haber contribuido al abandono escolar. Las personas adolescentes entrevistadas señalaron que: “De hecho, la situación económica que estaba viviendo fue la causante de que yo abandonada los

estudios”, “Sí, claro, esa fue mi situación”, “Sí, fue parte de los factores que me llevaron a desertar”.

Las personas jóvenes y el personal docente consideran que la población sujetos de estudio sí mantenían interés por continuar sus estudios. Además, los docentes afirman que los estudiantes, por diversos motivos, no tienen deseos de seguir estudiando. Algunas de las opiniones brindadas por los docentes son: “Eso es un problema social, entonces va más allá. El estudiante tiene tantos problemas en personales, que lo menos que piensa es en el estudio”. Es fundamental que los adolescentes cambien sus actitudes y motivaciones para que, desde la escuela, se motiven y desarrollen interés por sus estudios; esto con el objetivo de reducir o evitar la deserción en el sistema universitario actual.

## Conclusiones

Luego de realizado este estudio, se detallan las principales conclusiones que se obtuvieron de este proceso investigativo:

La desmotivación, en definitiva, es un factor determinante en la deserción universitaria; pues, por diversas situaciones, los que estudian se muestran desmotivados a la hora de tomar la decisión de abandonar el sistema educativo.

A pesar de que los sujetos participantes en el estudio tienen deseos de superación, parece que estos no son suficientes para mantenerlos activos en el sistema universitario. Estos deseos de superación se limitan a finalizar la universidad y salir a conseguir un trabajo.

Tomando en cuenta la mediación pedagógica del personal docente que labora en la UTN, específicamente en la carrera de ILE, es de suma relevancia propiciar el uso de diferentes técnicas didácticas y metodológicas para que la permanencia en las aulas sea más atractiva.

Los hábitos de estudio, que utilizan las personas jóvenes, influyen de manera directa en la obtención de sus calificaciones y si estas no son las deseadas, los universitarios tienden abandonar sus estudios universitarios. Los profesionales de la educación consideran que los estudiantes, en la mayoría de las ocasiones, no utilizan los mejores métodos de estudio.

Las relaciones que tiene el personal docente y los aprendientes pueden incidir en la deserción. En esta universidad, este factor no parece ser de gran influencia en la deserción, porque los entrevistados consideran que las relaciones entre el alumnado y profesor son buenas.

Los que estudian consideran que son muchas las horas que permanecen en la universidad y que eso influye en la deserción; no obstante, el personal docente opina que no son muchas las horas que estas personas adolescentes están en la universidad.

Algunas de las personas adolescentes que participaron en el estudio consideran que la carga académica de la carrera de ILE, sí puede llegar a tener influencia en la deserción, ya que son muchas las materias que cursan.

Los métodos evaluativos de los programas de estudio de la carrera de ILE, a pesar de que no influyen de manera directa en la deserción universitaria, sí son un factor por tomar en cuenta en dicha problemática, pues la evaluación presente en el sistema educativo costarricense, en ocasiones, no mide los aprendizajes que realmente se están adquiriendo.

La población que participó en la investigación coincide que el factor laboral y económico influye en la deserción de los aprendientes; particularmente, los profesionales de la educación señalaron que los adolescentes tienen trabajos informales mal remunerados.

El interés por el estudio, por parte de las personas jóvenes entrevistadas, no es un aspecto de gran influencia en la problemática de la deserción que se da en la carrera de ILE, en la Universidad Técnica Nacional, pues según los sujetos de estudio, esta no es una de las causas que los llevaron a abandonar el sistema universitario.

## Recomendaciones

A continuación, se presentan las recomendaciones que se obtuvieron del estudio de caso realizado:

Motivar a los discentes constantemente de continuar con sus estudios universitarios y hacerles ver su importancia para su vida futura.

Incentivar a los sujetos participantes en el estudio sobre la importancia que tiene la educación para su futuro y no tomar la decisión de desertar para insertarse en el mundo laboral hasta no haber concluido el cuarto ciclo de la educación.

A pesar de las dificultades que se les presenten, es de suma importancia que los profesionales en la educación sean facilitadores para que los aprendientes no abandonen el sistema universitario; es decir, buscar técnicas didácticas y metodológicas para ayudar a los estudiantes en las diversas situaciones que enfrentan, porque el personal docente es de vital importancia en las decisiones de los jóvenes.

Solicitar al personal docente de la UTN que ayuden a los discentes a mejorar los hábitos de estudio con el objetivo de alcanzar mejores resultados en su aprendizaje.

Continuar manteniendo las buenas relaciones que tiene el personal docente y los aprendientes de la institución. De esta manera, el proceso de enseñanza y aprendizaje será el beneficiado.

Crear clases dinámicas y atractivas en donde los aprendientes no vean el horario como un factor determinante a la hora de desertar.

A pesar de que los sujetos que participaron en el estudio sientan que la carga académica es alta, que no se desalienten y continúen esforzándose.

Valorar más la evaluación formativa que utiliza la UTN para que se tome en cuenta no solo el resultado final, sino también el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Dar seguimiento a los aprendientes que presentan factores de riesgo (ausentismo, problemas económicos, enfermedades prolongadas, bajo rendimiento, distancia del hogar a la universidad) en cuanto a la deserción estudiantil.

Incentivar en el estudiantado el interés por continuar aprendiendo porque, si logran concluir sus estudios, les será más fácil cumplir sus metas futuras en el ámbito profesional y personal.

Es importante que los profesionales de la educación en conjunto con el Departamento de Vida Estudiantil de la Universidad Técnica Nacional realicen talleres para establecer estrategias de prevención a partir de la identificación de los factores más recurrentes que se asocian con la deserción del estudiantado de primer ingreso de la carrera de Inglés como Lengua Extranjera de la Universidad Técnica Nacional, sede San Carlos, durante el año 2017.

## Referencias

Abarca, R. y Sánchez, M.A. (2005). *La deserción estudiantil en la educación superior: el caso de la Universidad de Costa Rica*. Revista Actualidades Investigativas en Educación. Instituto de Investigación en Educación. Universidad de Costa Rica. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/viewFile/9186/17625>

Abarca, E. y Romero, J. (2010). *Elementos sociales, educativos y personales que influyen en la deserción de los estudiantes del Colegio Técnico Profesional de General Viejo, 2010*. Trabajo Final de Graduación. División de Educación Básica, Centro de

Investigación y Docencia en Educación. San José, Costa Rica: UNA.

Aguilera, M.N. y Jiménez, V.E. (2012). *Factores de deserción universitaria en el primer curso de las carreras de Trabajo Social y Lengua Inglesa en las Facultades de Humanidades y Ciencias de la Educación y de Lenguas Vivas de la Universidad Evangélica del Paraguay*. Revista Internacional de Investigaciones en Ciencias Sociales, 8, (2), 197-205. Recuperado de <http://scielo.iics.una.py/pdf/riics/v8n2/v8n2a04.pdf>

Araya, I., Quirós, L. y Ruiz, A. (2010). *Abordaje de factores de éxito Académico desde la unidad académica: El caso de la escuela Ciencias Geográficas, Universidad Nacional, Costa Rica*. Revista Calidad en la Educación Superior, 1, (1) 1 – 19. Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica. Recuperado de <http://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php/revistacalidad/article/view/401/296>

Arguedas, I. y Jiménez, E. (2012). *Los sistemas de acceso, normativas de permanencia, y estrategias de tutoría y retención de estudiantes de educación superior – Informe Nacional Costa Rica – Proyecto ACCEDES (DCI-ALA/2011/232)*. Recuperado de <http://acclera.uab.cat/ACCEDES/docs/informes/costarica.pdf>

Barrantes, A. (2014). *Presupuesto estatal para universidades públicas creció en \$51.000 millones para el 2015*. La Nación. Recuperado de <https://www.nacion.com/el-pais/educacion/presupuesto-estatal-para-universidades-publicas-crecio-en-c-51-000-millones-para-el-2015/TG3S-JEIPDFCLTG72NKH JO62P74/story/>

Castaño, E., Gallón, S., Gómez, K. y Vásquez, J. (2006). *Análisis de los factores asociados a la deserción y graduación estudiantil universitaria*. Lecturas de Economía, N.º 65, julio-diciembre, 2006, pp. 9-36. Universidad de Antioquia. Colombia. Recuperado de [http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1319760796\\_15.pdf](http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1319760796_15.pdf)

Castro, E. (2010-julio-diciembre). *El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas*. Revista Nacional de Administración, 1 (2), 31-54. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3693387.pdf>

- Castro, E. (Comunicación personal, 22 de marzo del 2018).
- Castro, I., y Asensio, J.M. (2003). *Diccionario Enciclopédico de Educación*. Barcelona: Editorial CEAC.
- Consejo Nacional de Rectores (2011). *Plan Nacional de la Educación Superior Universitaria Estatal 2011-2015*. Costa Rica. Recuperado de <http://siesue.conare.ac.cr/images/documentos/investigacion/Conare-PLANES.pdf>
- Contraloría General de la República (2015). *Memoria Anual 2014*. San José, Costa Rica: La Contraloría. Recuperado de [https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/docsweb/rev\\_dig/mem\\_anual/2015/files/assets/downloads/publicacion.pdf](https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/docsweb/rev_dig/mem_anual/2015/files/assets/downloads/publicacion.pdf)
- Espíndola, E. y León, A. (2002). *La deserción escolar en América Latina: un tema prioritario para la agenda regional*. Revista Iberoamericana de Educación. N.º 30, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación y la Ciencia y la Cultura (OEI). Recuperado de <http://www.seg.guanajuato.gob.mx/Ceducativa/CartillaB/6antologia/antecedentes/pdf/32.-%20LA%20DESERCI%C3%93N%20ESCOLAR%20EN%20AM%C3%89RICA%20LATINA%20UN%20TEMA%20PRIORITARIO%20PARA%20LA%20AGENDA%20REGIONAL.pdf>
- Ministerio de Educación Pública (2012). *Deserción intra-anual en educación regular, 2011*. Departamento de Análisis Estadístico. Recuperado de [http://www.mep.go.cr/indicadores\\_edu/BOLETINES/06\\_12.pdf](http://www.mep.go.cr/indicadores_edu/BOLETINES/06_12.pdf)
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill. Recuperado de [https://trabajosocialudocpno.files.wordpress.com/2017/07/metodologc3a3c2ada\\_de\\_la\\_investigac3a3c2b3n\\_-sampleri-6ta\\_edicion1.pdf](https://trabajosocialudocpno.files.wordpress.com/2017/07/metodologc3a3c2ada_de_la_investigac3a3c2b3n_-sampleri-6ta_edicion1.pdf)
- Hernández, C., Rodríguez, N. y Vargas, A. (2012). *Los hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje de los alumnos en tres carreras de ingeniería*. Revista de la Educación Superior, Vol. XLI (3), N.º 163. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/604/60425380005.pdf>
- Krauskopf, D. (2006). *Adolescencia y Educación*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Lazas, M. (2014). *55% de estudiantes de U públicas abandonan aulas*. La República, San José, Costa Rica. Recuperado de [https://www.larepublica.net/noticia/55\\_de\\_estudiantes\\_de\\_u\\_publicas\\_abandonan\\_aulas](https://www.larepublica.net/noticia/55_de_estudiantes_de_u_publicas_abandonan_aulas)
- Lugo, B. (2013). *La deserción estudiantil: ¿realmente es un problema social?* ARJÉ Revista de Postgrado FACE-UC, 7, (12), 289-309. Recuperado de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/arje/arj12/art17.pdf>
- McGee, C., Ward, R., Gibbons, J. y Harlow, A. (2004). *Transición a la secundaria*. Universidad de Wai-kato.
- Ovares, R. (2012). *Análisis de las estrategias para la prevención de la deserción y retención de la población estudiantil que lleva a cabo el personal docente y administrativo del Liceo de Miramar, de la Dirección Regional Puntarenas*. Revista: Gestión de la Educación, Vol. 2, N.º 2, San José, Costa Rica. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/gestedu/article/view/5867>
- Patiño, L. y Cardona, A. (2012). Revisión de algunos estudios sobre la deserción estudiantil universitaria en Colombia y Latinoamérica. *Theoria*, 21, (1) 9-20. Universidad de Ibagué. Recuperado de <http://www.ubiobio.cl/miweb/webfile/media/194/v/v21-1/1.pdf>
- Polanco, A. (2005). *La motivación en los estudiantes universitarios*. Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación. Instituto de Investigación en Educación. Universidad de Costa Rica. Recuperado de
- Tenbrink, T.D. (2006). *Evaluación: Guía Práctica para Profesores*. Madrid: Ediciones NARCEA, S.A.
- UNESCO (2005). *Estudio sobre la repitencia y deserción en la educación superior chilena*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001400/140087s.pdf>
- UNESCO (2006). *Informe sobre la educación superior en América Latina y el Caribe 2000-2005*. Recuperado de [http://www.iesalc.unesco.org.ve/index.php?option=com\\_fabrik&task=plugin.plugin Ajax&plugin=fileupload&method=ajax\\_download&element\\_id=22&formid=2&rowid=98&repeatcount=0](http://www.iesalc.unesco.org.ve/index.php?option=com_fabrik&task=plugin.plugin Ajax&plugin=fileupload&method=ajax_download&element_id=22&formid=2&rowid=98&repeatcount=0)

# Estudios de Metrología Antigua Otra cara del espacio-tiempo

## Studies of ancient metrology Another face of space-time

Alberto Camacho Ríos\*

\*Doctor en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México. Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México, [camachoalberto@hotmail.com](mailto:camachoalberto@hotmail.com)

Cómo citar / How to cite

Camacho, A. (2018). Estudios de Metrología Antigua: otra cara del espacio-tiempo. *Yulök Revista de Innovación Académica*, 2(1), 87-98.

### Resumen

En esta comunicación se presenta el uso de una metrología antigua en la determinación de la magnitud del arco de meridiano que comprendía la región egipcia hace unos 3000 años a. C. Los elementos de esa metrología se encuentran presentes en las magnitudes de monumentos importantes como la Gran Pirámide de Guiza y los templos ubicados en el sitio arqueológico de Teotihuacán. Ambos yacimientos, alejados por el espacio-tiempo, fueron levantados a partir de magnitudes que se desprenden de un mismo sistema de medición de naturaleza astronómica, cuyos números involucrados representan las revoluciones de los planetas que esas civilizaciones ampliamente observaban. En el artículo se describe el sistema de medición utilizado por ambas culturas, así como los sistemas numéricos en juego.

**Palabras clave:** metrología antigua, revoluciones planetarias, pie egipcio, codo geográfico

### Abstract

This manuscript reports the use of an ancient metrology system to determine the magnitude of the meridian arc above the Egyptian region circa the year 3000 BC. The elements of this system are present in the magnitudes of important monuments such as the Great Pyramid of Giza and the temples located in the Archaeological Site of Teotihuacan. Both sites, separated by space-time, were devised from magnitude values that arise from the same measurement system of astronomical nature, whose numbers represent the revolutions of the planets that these civilizations widely observed. The present article describes the measurement system used by both cultures, as well as the numerical systems at play.

**Keywords:** ancient metrology, planetary revolutions, Egyptian foot, geographical cubits

## Arqueología y Metrología

### *Newton y el templo de Salomón*

Las primeras referencias que se tienen de unidades de medición aparecen en la Biblia, en la que se contemplan las longitudes de diferentes templos en *codos*, fragmento que desde hace varios años investigadores presumen en una longitud aproximada de 45 centímetros. Uno de los grandes metrólogos, Isaac Newton, se sintió cautivado por la belleza y la fuerza simbólica de la arquitectura del Templo de Salomón, levantado cerca del año 960 a.

C., por instrucciones transmitidas al profeta Ezequiel por Yahvé. En dicha época, además, tenía gran interés por la ciencia antigua. Enfocó su atención en la filosofía, la mitología y, principalmente, en la *cronología* de las antiguas civilizaciones. Newton rescató las verdaderas medidas del edificio cuyos números consideraba, por obvias razones, de origen *divino*, que habían sido tergiversados a través de los siglos. Analizó detalladamente la geometría del establecimiento, cuyas medidas se mencionan tanto en el Nuevo Testamento como en el Corán y reportó las magnitudes en *codos* antiguos, en un libro titulado *The chronology of ancient kingdoms amended*, publicado en Londres en 1728. *The chronology*, bajo su apariencia

técnica, esconde una síntesis del pensamiento de Newton sobre Dios, la historia humana y su destino; fue considerado como uno de los escritos apócrifos, no científicos, de su obra.

Sin embargo, los diseños en planta del templo y de los muros que lo resguardan, aportan una evidencia valiosa de la realidad original de la construcción. Newton dedicó a esta investigación cerca de 60 años, muchos más que a los *Principia*, sin haber encontrado la *divinidad* en los números que representan las medidas del templo. Con ese mismo interés, dedicó también bastante tiempo hurgando en las medidas de las pirámides egipcias y, con la misma desazón, no acertó en los resultados que esperaba. Sin embargo, el mérito de Newton, registrado en la obra citada, se encuentra en haber determinado con suficiente precisión el tamaño en pies ingleses del fragmento de medida que hoy se reconoce como *codo real* egipcio (los *codos antiguos*, que he mencionado, son realmente *codos reales* en el sentido de Newton), que describo más adelante.

Los monumentos egipcios y otros siguen en pie y fueron levantados por seres humanos que habitaron un mundo remoto. Utilizaron sistemas de medición que, de naturaleza divina o no, son diferentes de los actuales, mas no alejados. En la época de las investigaciones metrológicas de Newton, la ciencia de la arqueología era por demás limitada, además, las plataformas de las pirámides se encontraban enterradas por arena de siglos de abandono y deterioro, lo cual dificultaba las investigaciones. Sin embargo, diferentes expediciones de arqueólogos, principalmente alemanas y británicas, desde finales del siglo XIX, se aventuraron a desenterrar un sinnúmero de templos-zigurat en la región de Medio Oriente. Se desplegaron, además, levantamientos topográficos en la planicie de Guiza con el fin de tener un control metrológico preciso y definitivo de las longitudes de las pirámides principales.

Otro tanto ocurría con las exploraciones arqueológicas de monumentos prehispánicos en México. Con esas actividades, la arqueología se instauró como una ciencia autónoma con el acierto de incluir en su praxis el concepto de *medida* de las longitudes de las estructuras materiales, lo cual fue inherente de las actividades de exploración hasta mediados del siglo XX. Lo anterior permitió mirar otras fuentes de estudio para reafirmar o negar las medidas de los propios monumentos que menciona la Biblia. Con el paso del tiempo, ello dio lugar para construir nuevas ramas de la arqueología, como la arqueoastronomía, que han dado pie para reconocer ciertos significados de la ciencia de la prehistoria sin atinar, todavía, en el verdadero significado de las magnitudes monumentales.

No obstante, la *metrología antigua* es una ciencia olvidada y poco considerada actualmente por la arqueología, debido a que pocos investigadores han incursionado en el reconocimiento de los fragmentos de medida de los instrumentos de medición. Esos fragmentos contienen atributos del origen de la ciencia antigua que Newton no pudo desentrañar y que reflejan una visión fundamentada.

Este artículo se enfoca por el reconocimiento de esos fragmentos y, principalmente, en el significado que otorga a las medidas de los monumentos, que destacan una perspectiva de estudio relacionada con el tiempo y el espacio. Ante ello, dejó ver que los fragmentos determinan un sistema de medición que atraviesa diferentes culturas y civilizaciones a lo largo de unos cinco siglos. El problema que confrontó Newton consiste en que no alcanzó a mirar que las magnitudes del templo de Salomón. No se midieron en codos reales como él lo supuso, sino en *codos geográficos* egipcios. Otro fragmento del instrumento de medición que se deduce del primero y que se utilizaba ampliamente en la medición de todo tipo de longitudes, principalmente aquellas de naturaleza geográfica. El codo geográfico es el eje central sobre el que se han construido las explicaciones sobre los monumentos, que el lector podrá apreciar en el escrito.

### Historia del tiempo

S. W. Hawking publicó, en 1988, *A brief history of time*, una obra de divulgación sobre el espacio y tiempo en la que intenta explicar el origen del universo, *sin que los lectores tengan conocimiento de las matemáticas*. Como varios de los investigadores de la historia de la ciencia, sus explicaciones parten de la ortodoxia de la ciencia griega, principalmente de las observaciones astronómicas desarrolladas por el filósofo Aristóteles cerca del año 340 a. C. Hawking asume que Aristóteles estimó la circunferencia de la Tierra en 400 000 estadios (*On the heavens* II, 298 B) a partir de la posición aparente de la estrella polar entre las regiones de Egipto y Grecia, en tanto la magnitud de un estadio la considera cercana a 200 metros. En su discurso, los 400 000 estadios, incluyendo el tamaño del instrumento, son magnitudes *aproximadas*, como si la situación *prehistórica* de estas últimas fuera sinónimo.

Si Hawking hubiera hurgado en la antigua astronomía, unos 2000 años antes de Aristóteles, se hubiera enterado de que geógrafos habían determinado la longitud del arco de meridiano que comprende la región egipcia, contenida en esa época en 7.5 grados sexagesimales, incluyendo a la Gran Pirámide de Guiza, en 1 800 000 *codos geográficos* egipcios (Stecchini, 1971). De aquí que la circunferencia de la Tierra, que pasa por ambos polos, se llegó a consi-

derar en los 86,400,000 codos geográficos. Esa magnitud es reveladora, puesto que se descompone en el producto de los siguientes fragmentos de números:

$$86,400,000 = 384 \times 225 \times 1,000$$

Ambos, 384 y 225, simbolizan, el primero, un año lunar que se compone de 13 meses de 29.5384615... días cada uno mientras que el segundo, 225, representa el movimiento sideral del planeta Venus —actualmente se admite en los 29.53 días, el primero, por 224.7, el segundo—, su *tiempo periódico* como comúnmente se le conoce, es decir la cantidad de días que el planeta recorre sobre un plano hipotético de 360°. De lo anterior, es fácil deducir que un estadio, en el sentido de Aristóteles, mide 216 codos geográficos egipcios (c.g), puesto que,  $86,400,000 \div 400,000 = 216$ , que se descomponen en los siguientes factores:

$$216 = 29.5384615... \times 3.65625 \times 2 \text{ c.g.}$$

El primero de estos, 29.5384615..., como ya se mencionó, es un mes *sinódico* lunar, mientras que 3.65625, corresponde a un centésimo de un *año solar* de 365.625 días. Además, los 400 000 estadios se pueden acomodar en el siguiente producto de factores:

$$400,000 = 260 \times 1.153846... \times 1.333... \times 1,000 \text{ estadios}$$

En este caso, el número 260 representa un *año ritual*, que tiene que ver con las revoluciones sinódica y sideral del planeta Venus (Camacho, 2017), puesto que su proporción resulta ser equivalente a este último; es decir:

$$585 \div 225 = 2.6$$

Además, la cifra 1.333... proporciona a las revoluciones sinódicas de Marte, reconocida en la antigua astronomía en 780 días, y Venus, de 585 días, es decir:

$$1.333... = 780 \div 585$$

Hawking no alcanzó a percibir esta *otra cara del tiempo* y hubo de conformarse para su interpretación con lo *pre-histórico-aproximado* de esa realidad, en tanto su propia visión cosmológica. En esa cara antigua **las medidas del tiempo sirven de medida al espacio**, toda vez que se utilizan como *instrumento de medición*, además de que le asignan un significado. No obstante, para medir el espacio físico terrestre con esa herramienta, al menos unos 3000 años a. C., el tiempo tenía ya un reconocimiento explícito, debidamente estructurado en los números que representan las revoluciones planetarias. Ese reconocimiento preciso del tiempo en meses y años lunares, años solares y años rituales, así como los movimientos sinódico y sideral de los diferentes planetas, debió gestarse a lo largo de cientos de años de observaciones desarrolladas por astrónomos de la prehistoria.

## Metodología

El objetivo en el escrito es mostrar las características fundamentales de una faceta metroológica distinta del tiempo. Para ello se ha organizado a partir de tres componentes metodológicos: la *matemática*, el *tiempo* y el *espacio*, sin que siga ese orden. En la primera, la matemática, se integran los sistemas numéricos antiguos que determinaban las medidas de las revoluciones planetarias; en la segunda, el tiempo, se establece la concepción que se tenía en la antigüedad de las revoluciones de los planetas y, en la tercera, el espacio, se eligen y analizan los *lugares*, que llamaremos más enfáticamente *sitios* físicos, considerados por hoy yacimientos arqueológicos, que esas revoluciones miden, entre otros Guiza en Egipto y Teotihuacán en México.

Así, se sigue un método cuantitativo sujeto a la investigación de las Ciencias Físicas: geografía, geodesia, topografía, astronomía, arquitectura y matemáticas, que en este sentido se asumen a la arqueología, con las que se ha identificado regularidades en los sistemas de medición y sistemas numéricos utilizados por los grupos en estudio. Los instrumentos para la recogida de datos incluyen una medición sistemática precisa de las magnitudes de los monumentos de las culturas citadas, sin resaltarlos a través de análisis estadístico, sino por la comparación de magnitudes entre sus longitudes.

Los fragmentos de los instrumentos de medición que corresponden a la metrología antigua se han rescatado de los escritos originales de Stecchini (1971), así como los obtenidos por Newton que aparecen en su obra *Dissertation cubit*, comentados ampliamente por Morrison (2011). Las longitudes originales de los monumentos involucrados en la investigación fueron medidas por diferentes técnicos e investigadores. La pirámide de Guiza fue levantada a partir de un levantamiento topográfico por T. H Cole a principios del siglo XX destacando las longitudes con una aproximación de milímetros. Por su parte, Sugiyama (2010) midió diferentes longitudes del sitio de Teotihuacán al utilizar una Estación Total Topográfica que apreciaba las longitudes hasta  $\pm$  un centímetro. Se han cotejado estas últimas haciendo uso del software conocido como Google Earth Pro, que se comentan en el apartado correspondiente.

Antes de ello, se plantean algunos acercamientos actuales desde el espacio-tiempo, que se consideran *referentes teóricos*, que en cierta medida justifican la visión cosmológica de la realidad metroológica de la prehistoria.

## Referentes

### Espacio-tiempo

En 1928, el físico germano Hans Reichenbach había publicado la obra *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre* (La filosofía del espacio y tiempo<sup>1</sup>) en la que plantea una justificación diferente a la expuesta por Einstein a la teoría de la relatividad. El fundamento de Einstein parte de considerar al tiempo como un componente más de las coordenadas espaciales  $(x, y, z)$ ; es decir, una concepción del espacio-tiempo en cuatro dimensiones, en la cual el tiempo corresponde la cuarta.

Esa postura, afirma Reichenbach, en el campo de la epistemología solo ha hecho más confuso el problema... dando a esa cuarta dimensión un cierto aire de misterio (p. 110). El tiempo es pensado como una especie de extensión lineal del *espacio*, que difícilmente se puede visualizar como un cuarto componente de las tres que integran al espacio tridimensional. Ante ello, el pensamiento solo se puede valer de representaciones incómodas, a través de secciones transversales colocadas sobre una *variedad* tetradimensional<sup>2</sup> o 4-variedad matemática.

Para dar una respuesta técnica a la ambigüedad del cuarto componente, Reichenbach definió un sistema rígido del espacio vacío, que denominó  $S'$ , que a su vez involucra las leyes de Newton. En cuanto al sentido operativo de la métrica supuesta en el sistema, conjeturó *que numerosos puntos de masa giran al azar en el espacio vacío. En cada uno de estos puntos hay un observador y estos observadores pueden comunicarse entre sí mediante señales*. Los observadores cuentan cada uno con un reloj sincronizado que les permite medir el tiempo  $t_1$  de salida de una señal, desde un punto A de una de las masas, hasta otro  $t_2$  de llegada B, Figura 1, de modo que la señal de luz emitida sea devuelta de nuevo a la masa A desde la masa receptora B. La longitud AB es luego medida en *unidades de tiempo*  $t_2 - t_1$ . Las medidas cronológicas son congruentes con las medidas longitudinales, por ejemplo,  $t_2 - t_1 = 0.2$  segundos de tiempo, se equiparan con  $l = 10.5$  kilómetros que separan a las masas.

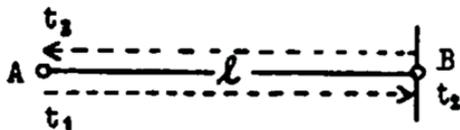


Figura 1: Viaje redondo de una señal de luz. Fuente: Reichenbach (1957, p. 126)

1 Véase la traducción al inglés en Reichenbach (1957).

2 Una variedad es el objeto geométrico estándar en la matemática que generaliza la noción intuitiva de curva (1-variedad) y de *superficie* (2-variedad) a cualquier dimensión y sobre cuerpos diversos (no necesariamente el de los números reales).

Para justificar su propuesta, Reichenbach hubo de definir una herramienta matemática de axiomas y proposiciones que se enlazan con la realidad física del espacio vacío. En este modelo, el *tiempo métrico* depende de tres definiciones coordinadas. La primera es contar con una *unidad de tiempo* que permita medir la longitud de un intervalo entre dos masas en función del tiempo. La segunda va de acuerdo con la *uniformidad* y refiere la comparación sucesiva de diferentes intervalos de tiempo. La tercera es la ley de *simultaneidad* establecida por Einstein,  $t_2 = +\epsilon(t_3 - t_1)$ , para  $0 < \epsilon < 1$ , y concierne a la comparación de intervalos de tiempo, que son paralelos a otros contenidos en diferentes puntos de masa del espacio. A partir de esas tres definiciones, determinó también la *ley de igualdad* de medidas de tiempo entre dos longitudes AB y AC, que se simboliza en la imagen de la Figura 2.

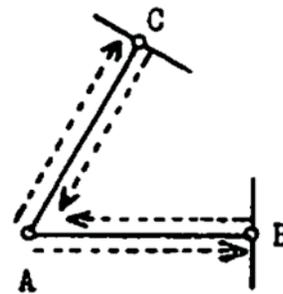


Figura 2: Definición de igualdad de distancias espaciales en función de la medida de intervalos de tiempo. Fuente: Reichenbach (1957, p. 170)

La estructura del espacio-tiempo, establecida por Reichenbach, se funda sobre la noción de un orden temporal con el que se pretende derivar las propiedades métricas del espacio. Ese orden reduce las medidas espaciales a medidas temporales y lleva a afirmar que el tiempo se encuentra, lógicamente primero, en relación con el espacio. En porciones del espacio más limitadas, como la superficie de la Tierra, la generalización de esas ideas adquirieron una materialización importante que se tradujo en el diseño y construcción de instrumentos de medición, a mediados del siglo XX, que originalmente medían las longitudes usando para ello al tiempo, como se comenta enseguida.

### El telurómetro

Las ideas de Reichenbach se materializaron, en 1954, cuando el Coronel H. A. Baumann, Director of the South

African Department of Trigonometrical Survey, construyó el primer *telurómetro*, del inglés *tellurometer*. La herramienta fue diseñada como un dispositivo de medición del tiempo, con el cual fue posible realizar mediciones de hasta 50 kilómetros entre dos estaciones A y B dispuestas sobre el terreno. Ello fue factible al medir la fase de una frecuencia que se modulaba en un aparato emisor, conocido originalmente como *Maestra*, enviada a otro llamado *Remota*. En los primeros instrumentos, este proceso dio una lectura en nanosegundos, la cual fue necesaria traducirse en pies, del sistema inglés, al multiplicar por la velocidad de las ondas de radio y corregidas por el índice de refracción del aire.

En el mercado, el telurómetro apareció en 1968. Fue reconocido por las siglas MA-100. Los instrumentos se colocaban en cada extremo de la línea por medir en el terreno y se estableció un enlace de radio entre los operadores. El enlace se mantenía continuamente durante el proceso de medición y las tareas de *limpieza* de alineación y operación se desarrollaban utilizando la propia comunicación. La medición de la intensidad de la señal se lograba a través de la *onda portadora*, al medir la fase de la frecuencia que se modulaba en el aparato emisor. El telurómetro evolucionó a lo largo de 20 años con mejores especificaciones y alcances:

Los instrumentos posteriores usaron frecuencias que dieron lecturas directamente en metros, ya corregidas para un índice de refracción promedio y dispuestos en una secuencia que dio una serie de diferentes Patrones de Longitud. Mientras el proceso de lectura se realizaba manualmente, en estos patrones las frecuencias se determinaban en múltiplos de diez para evitar la ambigüedad y facilitar el cálculo. Con lecturas digitales, por supuesto, esto ya no es necesario y los patrones de longitud se eligen para adaptarse a los sistemas de procesamiento (Sturman & Wright, 2008).

En 1986, 18 años después de la introducción del MA-100, se produjo el MA-200. Con este último, se lograron capturar datos realizando hasta 50 mediciones por segundo, midiendo vibraciones estructurales de hasta 25Hz. La precisión fue lo suficientemente mejorada hasta los  $\pm 0.5$  mm para longitudes sobre la superficie de la Tierra de hasta 50 kilómetros, dependiendo de las mediciones, de naturaleza topográfica o geodésica. Actualmente, se desarrollan utilizando sistemas GPS que evitan el traslado de instrumentos, o bien el uso de Estaciones Totales para porciones de terreno más limitadas.

A pesar del alcance tecnológico en las mediciones temporales-longitudinales actuales, expresiones como:  $t_2 - t_1 = 0.2$  segundos de tiempo, se equiparan con  $l = 10.5$  kilómetros que separan a las masas, dicen poco de la propia naturaleza del tiempo y su significado. La afirmación de que los 86,400,000 codos geográficos egipcios que mide la circunferencia de la Tierra se puedan descomponer en los factores de un año lunar por el período sinódico del planeta Venus, como:  $384 \times 225 \times 1,000$ , guarda un significado profundo que pertenece a la ciencia antigua, en el cual intentaremos penetrar.

## Metrología antigua

### Pie egipcio

Los primeros documentos rescatados de Mesopotamia y Egipto indican que el sistema de medidas estaba sustentado en un pie de 0.3 m, simbolizado como  $\text{𐀀}$ , que evolucionó de otro que se utilizaba en los 0.2992 m. Esta unidad se conoce generalmente como *pie egipcio*. Fue la unidad de medida estándar desde tiempos predinásticos y hasta el primer milenio antes de Cristo. Su valor fue determinado primero por Isaac Newton a partir de intentar obtener las dimensiones de la Cámara del Rey, que se encuentra al interior de la Gran Pirámide de Guiza y se verificó con certeza a principios del siglo XIX cuando se desarrollaron estudios como resultado de la expedición napoleónica a Egipto, cuyos ingenieros tuvieron la encomienda de establecer la *norma* de medida egipcia. Según Stecchini (1971):

La precisión absoluta y la fiabilidad de este dato es una adquisición extremadamente valiosa, ya que la mayoría de los metrólogos del siglo XIX han llegado a estar de acuerdo en que el pie egipcio es la unidad básica de longitud del mundo antiguo.

Newton estimó que el lado de la pirámide de Guiza es próximo a los 692.8 pies ingleses (p.i) (*Dissertation cubit*), al considerar el *codo real* que apreció en los 1.732 p.i. *toda vez que 100 codos reales egipcios son como 400 codos de Memphis*<sup>3</sup> (Morrison, 2011, p. 67). Al efectuar las conversiones pertinentes para un pie inglés de 0.304800609601219 metros, el codo real vendría a ser de 0.527914625 metros, próximo a los 0.525 metros, que algunos investigadores han supuesto. Ello permite deducir que el lado en metros de la pirámide de Keops en Guiza, desde el punto de vista de Newton, es de 211.166 metros, puesto que  $211.166 \div 0.527914625 = 400$  codos de Memphis.

3 Antigua capital de Egipto, cercana a la ubicación actual del Cairo

Sin embargo, mediciones precisas realizadas a la pirámide a principios del siglo XX, fincan una media para el lado de la base cercana a los 230.4 metros, que en pies ingleses se aproxima a los 755.904, cuya magnitud es considerablemente alejada de aquella que propuso Newton. La discusión de Newton procedía de la postura de John Greaves, investigador de la Universidad de Oxford, quien midió el lado Norte de la pirámide de Guiza dejándolo en 693 p.i. Esa longitud es próxima a los 213.6519 metros, con un error de 16.7481 metros, respecto a la de 230.4 metros, que se estima actualmente, error que se deduce de la gran acumulación de arena en la base de la pirámide, que estuvo en su contra. Newton casi alcanzó la cifra correcta al calcular las dimensiones de la Cámara del Rey, pero llegó a una magnitud diferente de los datos de Greaves sobre el lado de la pirámide. La cifra correcta es ligeramente parecida a los 747 p.i.

A pesar de la certeza en el reconocimiento de los fragmentos antes citados, nada indica su veracidad en la medición y levantamiento de las pirámides, salvo el pie egipcio de 0.3 m, que como se verá se encuentra en la norma de la edificación de la Gran Pirámide, como seguiré llamando a la pirámide de Keops.

### Codo geográfico

En la misma dirección de los fragmentos de medida utilizados en Egipto, para extensiones geográficas más amplias, Stecchini (1971) descubrió la utilidad de un *codo geográfico* egipcio de 0.461693504 metros, rescatado de sus propias investigaciones. En lo personal, lo he revalorado estimándolo en los 0.4619836247 metros, con una diferencia significativa de 0.00029012 m. Se aclara más adelante esta postura. Incluso, el codo real descubierto por Newton de 0.527914625 metros, mide realmente 0.52498139 metros, casi los 0.525 metros, toda vez que se desprende del primero. Los tres casos son conjeturas que se validan en el contexto de las mediciones geográficas y astronómicas desarrolladas por los ingenieros egipcios. Mostraré, enseguida, que estos fragmentos: el pie egipcio de 0.3 metros, que llamaré *unidad de medida local*, así como el codo geográfico de 0.4619836247 metros y codo real de 0.52498139 metros, utilizados para las mediciones geodésicas, determinaron dos contextos de uso para la medición de las pirámides y otras estructuras, toda vez que, como fragmentos del instrumento de medición, se desprendían de un sistema de medidas que he reconocido como Sistema Astronómico de Medición Universal.

## Arco de meridiano egipcio

### Grado geográfico

En las mediciones geodésicas, el sistema egipcio de medidas tuvo su punto de partida en la unidad básica llamada *codo geográfico* (c.g) de 0.4619836247 metros. Ese fragmento se correspondía con la longitud de arco del territorio egipcio, considerado en los 7° 30' ubicado entre las latitudes 24° 00' Norte y 31° 30' Norte, (Stecchini, 1971). Esta última comprende la desembocadura del río Nilo y corta en dos partes iguales al Delta, cercana a la capital predinástica Behdet. Esa misma línea de igual longitud geográfica culmina directamente hacia el Sur en los 24° 00' Norte, próximo al vértice donde el Nilo cruzaba al Trópico de Cáncer, que en esa época se encontraba en los 23° 51' de latitud Norte, contigua a la primera Catarata del Nilo en la antigua ciudad de Aswan.

El intervalo de 7° 30' fue estimado por geógrafos egipcios en 1,800,000 codos geográficos (3,896,242 metros). La definición involucra que a un 1° geográfico le correspondieran 240,000 c.g. a la vez que estos últimos fueran como 360,000 pies geográficos (p.g), de modo que un pie geográfico p.g quedara como:  $p.g = \frac{2}{3} \times 1 \text{ c.g} = 0.3079890827$  metros.

Según el valor asignado por los egipcios al grado de meridiano en los 240,000 c.g. un círculo máximo que pasa por los polos cuenta con un perímetro de 86,400,000 c.g; es decir: 39,915,385.11 metros (calculado a partir del codo geográfico que he propuesto en 0.4619836247 metros). Tanto el codo geográfico, como la circunferencia máxima, dependen completamente de magnitudes astronómicas que devienen al movimiento planetario, lo cual da certeza y estructura al sistema de medición. Como ya se mencionó, los 86,400,000 codos geográficos, son representados por el producto de un año lunar de 384 días y el período sideral de Venus, escalados en 1,000 unidades, es decir:

$$86,400,000 = 1,000 \times 384 \times 225 \text{ c.g.}$$

### Los números $\pi$ , y $\sqrt{2}$ en la Gran Pirámide

El centro de la pirámide de Guiza se ubica en una latitud aproximada de 30° Norte. La longitud en arco que hay de la latitud 24°, donde inicia el territorio egipcio, hasta el centro de la pirámide, es de 6°, que en c.g corresponde a una longitud que en la antigüedad se conocía como *marca itineraria* de 1,440,000 c.g (664,615.3848 metros), determinada con una simple regla de tres, que se puede expresar en magnitudes astronómicas en producto con el año lunar de 384 días, o bien con el período sideral del planeta Venus, como:

$$1,440,000 = 384 \times 3,750 = 225 \times 6,400 \text{ codos geográficos}$$

La Gran Pirámide de Guiza es de base cuadrada, mide 230.4 metros por lado determinados a partir de la triangulación trigonométrica desarrollada a principios del siglo XX por el topógrafo inglés T. H. Cole y las propias apreciaciones teóricas de Stecchini, quienes obtuvieron las siguientes estimaciones, por lado, en metros <sup>4</sup>:

Norte: 230.351

Sur: 230.454

Este: 230.391

Oeste: 230.357

que promedian por eje, N-S, E-W, 230.38825 metros, con una diferencia respecto a la de 230.4 de 1.75 centímetros. La diagonal del cuadrado partida por la mitad viene a ser de 162.9174 metros. Mientras que la altura fue calculada por él mismo en 146.71 metros. Esta última la propongo en 146.701388... metros, con una diferencia respecto a la magnitud determinada por Cole, de 8.612 milímetros. Ambas magnitudes ( $l = 230.4$  y  $h = 146.701388...$ ) hacen que el ángulo en la cúspide de la pirámide formado por el triángulo isósceles, figurado por la diagonal y altura, sea de  $96^\circ$  sexagesimales, o  $48^\circ$  para cada uno de los triángulos rectángulos, mientras que la pendiente de las aristas que forman resulta de 0.9 metros.

La medición de la pirámide guarda correspondencia, tanto con el pie egipcio de 0.3 metros como con el codo geográfico de 0.4619836247 metros. La traslación de metros del lado y altura en ambos fragmentos está dada por:

$$230.4 \div 0.3 = 768 \text{ p.e.};$$

$$230.4 \div 0.4619836247 = 498.7189755 \text{ c.g}$$

$$146.701388... \div 0.3 = 489.0046267 \text{ p.e}$$

$$146.701388... \div 0.4619836247 = 317.5467271 \text{ c.g}$$

Observe que la mitad de la diagonal de la base, 162.9174 metros, resulta ser de:

$$384 \times \sqrt{2} = 543.058008 \text{ p.e}$$

En codos geográficos esta última queda como  $162.9174 \div 0.4618836247 = 352.64757$ .

## Resultados preliminares

Las primeras consecuencias, que se aprecian en las magnitudes calculadas anteriormente, en pies egipcios y codos geográficos se enumeran enseguida:

4 Cole procedió a su estudio impulsado por el egiptólogo y arquitecto Ludwing Borchardt, quien pensó que mediciones precisas ayudarían a separar los hechos de la ficción en el asunto de la geometría de la Pirámide. Los resultados que aquí se presentan pretenden explotar la precisión de las medidas logradas por Cole a través de la triangulación trigonométrica desarrollada sobre el yacimiento de Guiza. Cabe decir que la triangulación se efectuó sobre otra que había desplegado en la planicie de Guiza el técnico inglés Flinders Petrie entre 1880 y 1882.

1. El lado de 768 p.e de la Gran Pirámide corresponde a dos años lunares de 384 días cada uno, puesto que:  $384 \times 2 = 768$ . De aquí que la longitud de la base fue medida en unidades de tiempo a partir de dos años lunares de 384 días cada uno.

2. La proporción entre el lado de 768 p.e. y la altura de 489.0046267 p.e., establecen la mitad del número racional que llamaré  $\pi_1$ , este es:

$$768 \div 489.0046267 = 1.570537288 = \pi_1/2$$

De aquí que  $\pi_1 = 3.141074556$ .

3. La diferencia de este último con el valor del número irracional  $\pi$  es de 0.00051807855. La explicación de la aparición del racional  $\pi_1$  en la geometría de la pirámide es muy sencilla, puesto que hace la misma función del irracional  $\pi$ , principalmente para la determinación de áreas y longitudes de segmentos circulares, cuyo resultado destaca magnitudes astronómicas.

4. Si bien  $\pi_1$  forma parte de la estructura numérica de la pirámide, realmente se origina de magnitudes astronómicas que tienen que ver con las revoluciones de la Luna. La manera de definirlo es a través del producto del año lunar sideral de 354.4615... días y el ciclo sinódico de 29.53846... días del mismo satélite, o bien aquel de los movimientos que corresponden al año lunar sinódico de 384 días y a su período sideral de 27.26627... días. De manera equivalente resulta:

$$\begin{aligned} \pi_1 &= 3.141074556... \\ &= (3.544615... \times 2.953846...) \div 3.333... \\ &= (3.84 \times 2.726627...) \div 3.333... \end{aligned}$$

La determinación muestra la naturaleza astronómica y racional del número.

5. Si los geógrafos egipcios concibieron la circunferencia de la Tierra, que pasa por los polos, en los 86,400,000 codos geográficos, entonces su radio polar  $R$  resulta de la siguiente operación:

$$R = 86,400,000 / (2 \times \pi_1) = 13,753,255.21 \text{ c.g.}$$

Que en metros se puede expresar como

$$13,753,255.21 \times 0.4619836247 = 6,353,778.693 \text{ metros}$$

Con una diferencia despreciable respecto a la cantidad que se acepta actualmente para el radio polar (6,356,000 metros) de 2.22 kilómetros.

6. Por su lado, el cociente de la diagonal de la base  $d = 1,086.1160116$  p.e., con la altura de la pirámide  $h$

=489.0046267 p.e, resulta ser:

$$d/h = 1,086.1160116 / 489.0046267 = 2.221075133... \text{ p.e.}$$

Pero, esa magnitud, 2.221075133..., también, es la proporción entre  $\pi_1 = 3.141074556...$  y  $\sqrt{2}$ , puesto que:

$$d/h = 2.221075122... = 3.141074556 / 1.414213562... = \pi_1 / \sqrt{2},$$

Donde  $\sqrt{2}$  resulta ser el irracional conocido: 1.4142135623730950488016...

7. El valor asignado en metros al codo geográfico 0.4619836247, es determinado por el producto de las magnitudes que destacan de la pirámide de Guiza, o sea:

$$0.4619836247 = 0.104 \times \pi_1 \times \sqrt{2}$$

En este último el factor 0.104, resulta de dividir un milésimo del sinodo de 780 días del planeta Marte por los 7.5° que determinan la región egipcia, o sea:

$$0.4619836247 = (0.78 \div 7.5) \times \pi_1 \times \sqrt{2}$$

8. El codo real descubierto por Newton estimado en 0.525 metros se deduce del codo geográfico a partir de multiplicar este último por la proporción que hacen la revolución sinódica de 780 días del planeta Marte y aquella de 686.4, que corresponde a su movimiento sideral (actualmente se acepta en los 686.97 días (Camacho, 2017)), esto es:

$$0.4619836247 \times (780 \div 686.4) = 0.524981391 \text{ metros}$$

El fragmento representa solamente un *cambio de escala* del sistema de medición egipcio.

9. La magnitud itineraria de 240,000 c.g. de un grado de latitud en la región egipcia, corresponde a dividir la cantidad 8,125 por un mes sinódico lunar de 29.5384615... días, o sea:

$$240,000 = 8,125 \div 29.5384615...$$

Observe que la cantidad de 8,125 c.g. multiplicada por 45 determina 1,000 años solares de 365.625 días, puesto que:  $8,125 \times 45 = 365,625$ .

10. La magnitud en metros del *estadio* citado por Aristóteles, que como se vio mide 216 c.g, resulta ser de  $0.216 \times 0.4619836247 = 99.7846$  metros.

## Base geodésica en Teotihuacán

### Longitud entre las pirámides del Sol y Quetzalcóatl

Los primeros levantamientos topográficos ejecutados en el sitio de Teotihuacán, ubicado al norte-este de la Ciudad

de México, fueron desarrollados por el arquitecto mexicano Ignacio Marquina a principios del siglo XX y consignados en su obra titulada *Arquitectura Prehispánica*, que condensa mediciones importantes realizadas a otros sitios de la región Mesoamericana (Marquina, 1951). Las mediciones más precisas fueron llevadas a cabo durante el año 2010 por el arqueólogo de origen japonés Saburo Sugiyama, quien utilizando una Estación Total<sup>5</sup>, determinó varias de las longitudes más representativas del sitio (Sugiyama, 2010).

Sugiyama observó una regularidad en las medidas levantadas al dividir las por un fragmento de 0.83 metros, que reconoció como *yollotl* (Matos-Moctezuma y López Luján, 2010; Dehouve, 2011, Camacho, 2017), o sea el instrumento de medición que utilizaron grupos mesoamericanos para edificar templos-pirámides y otras estructuras. En la planta topográfica que se muestra en la Figura 3, se aprecian las medidas en metros logradas con la estación total y en la parte inferior su traslación a yollotls. Observe que la distancia más larga de 2,156.86 metros, que va de los extremos en que se ubica el sitio, al dividirse por 0.83 metros da por resultado la magnitud de 2,598.63 yollotls. Esta última, se aproxima a 2600 unidades que a su vez refieren 10 años rituales de 260 días, o sea  $10 \times 260$ , comentado líneas arriba.

Las figuras sugieren que las dimensiones originales fueron probablemente determinadas para simbolizar el más importante ciclo ritual de 260 días (p. 139).

Así trasladadas, fueron denominadas por el autor unidades TMU (Teotihuacan Measurement Unit), reconocidas bajo esa concepción desde los años 1983 y 1993. La traslación a unidades TMU de las mediciones, principalmente en las plataformas sobre las que se construyeron las pirámides, muestra una uniformidad que les hace tender a números múltiplos del año ritual. Por ejemplo, la longitud perpendicular a la longitud larga antes mencionada mide 431.14 m, que dividida por un yollotl de 0.83 metros, resulta: 519.44, la cual se aproxima a dos años rituales de 260 días, o sea: 520 TMU.

Sin embargo, las longitudes medidas en el sitio adquieren una dimensión y significado diferente si se trasladan a codos geográficos egipcios de 0.4619836247 metros, toda vez que son proporcionales con las propias magnitudes involucradas en el yacimiento de Guiza, como doy a conocer enseguida. (Figura 3)

En la imagen de la Figura 3, destaca la longitud de 1,194.99 metros que hay entre los centros de las pirámi-

5 Aparato electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

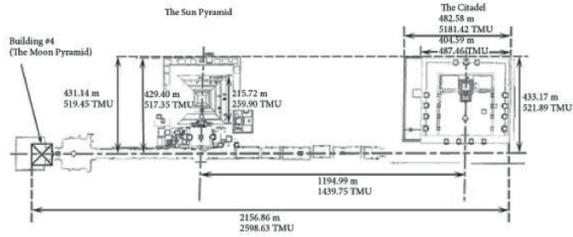


Figura 3: Mapa de los principales edificios de Teotihuacán. Al Norte, a la izquierda, la Pirámide de la Luna, al centro la del Sol y al Sur la de Quetzalcóatl. Fuente Sugiyama (2010).

des del Sol y el conocido como Templo de Quetzalcóatl, ubicado al centro del promontorio de la Ciudadela.

Para dar certeza a la longitud de 1,194.99 metros entre ambas pirámides, determiné esta última estimándola en 1,194.97 metros, haciendo uso del *software* conocido como Google Earth Pro, la estimación se muestra en la fotografía colocada en la Figura 4. Con el mismo *software*, a partir de varias mediciones, la longitud entre los centros de las pirámides del Sol y la Luna, que hacen un total de 796.673 metros, Figura 5 (en esta imagen se aprecia una de las estimaciones que hice de esa longitud en los 797.16 metros). El lector puede verificar fácilmente que ambas magnitudes se encuentran en proporción como  $3 \div 2$ .

El siguiente paso fue suponer que, en el origen de su diseño y construcción, ambas magnitudes en metros (1,194.99, 796.673) habían sido medidas en codos geográficos egipcios de 0.4619836247 metros. Además, otro supuesto importante fue decidir que las dos magnitudes forman parte de una *base geodésica*, señalada por las longitudes que configuran las tres pirámides. Una base geodésica se caracteriza por la precisión milimétrica con



Figura 5: Longitud entre los centros de las pirámides del Sol y la Luna en Teotihuacán, según el programa Google Earth Pro. Fuente: Determinado en el programa Google Earth Pro, por parte del autor.

la que fue realizada la medición de la longitud entre sus extremos y pudiera, en este caso, formar parte de un tramo de meridiano, aun cuando esto último no lo puedo afirmar. (Figura 4)

El siguiente supuesto fue considerar que ambas magnitudes se encuentran en proporción con la magnitud itinerante del arco de meridiano egipcio de 240,000 c.g que representa 1° sexagesimal mirado desde el centro de la Tierra. (Figura 5)



Figura 4: Longitud entre los centros de las pirámides del Sol y Quetzalcóatl en Teotihuacán. Fuente: Determinado en el programa Google Earth Pro, por parte del autor. De modo que traslade ambas longitudes a ese sistema, queda como (1,194.99 metros, 796.673 metros)» » » (2,586.65 c.g, 1,724.4629 c.g)

Como se vio anteriormente, esta última se puede expresar como

$$240,000 = 8,125 \div 29.5384615\dots$$

Para mejor comprender las proporciones entre el arco de meridiano egipcio de 240,000 c.g. y las magnitudes entre la base que forman las pirámides de Teotihuacán, describo cada una de estas a partir del número 8,125, en la forma:

Arco de meridiano según la concepción egipcia:

$$240,000 = 8,125 \times 29.5384615\dots$$

Longitud entre la pirámide del Sol y el templo de Quetzalcóatl:

$$2,586.694 \text{ c.g.} = 8,125 \div \pi_1$$

Longitud entre las pirámides del Sol y la Luna:

$$1,724.463 = 8,125 \div (\pi_1 \times 1.5)$$

De aquí que las proporciones entre el arco de meridiano egipcio y las longitudes entre las pirámides resultan ser las siguientes:

Para la longitud entre las pirámides del Sol y Quetzalcóatl:

$$(8,125 \times 29.5384615\dots) / (8,125 \div \pi_1) = 29.5384615\dots \times \pi_1$$

Para la longitud entre las pirámides del Sol y la Luna:

$$(8,125 \div 29.5384615\dots) / (8,125 \div (\pi_1 \times 1.5)) = 29.5384615\dots \times (\pi_1 \times 1.5)$$

Para la suma de las longitudes entre las pirámides de Sol-Quetzalcóatl y Sol-Luna, que configuran la base:

$$2,586.694 + 1,724.463 = 4,311.1575 = 8,125 \div (\pi_1 \times 0.6), \text{ resulta la proporción:}$$

$$(8,125 \div 29.5384615\dots) / (8,125 \div (\pi_1 \times 0.6)) = 29.5384615\dots \times (\pi_1 \times 0.6)$$

Ello significa que la base trazada en el sitio de Teotihuacán fue diseñada a partir del propio arco de meridiano egipcio, en una proporción dispuesta a partir de los números que destacan de la geografía egipcia, respecto de este último

$$29.5384615\dots \times \pi_1 \times 0.6 \text{ c.g.}$$

Sin embargo, si bien he utilizado el arco de un grado de meridiano de 240,000 c.g. como un referente para estudiar las proporciones que se guardan entre este y las magnitudes de las pirámides de Teotihuacán, otro de ellos es la altura de la pirámide de Guiza, estimada en 317.5467271 c.g., como se vio líneas arriba. La altura de la pirámide es en realidad una *norma* o patrón de la que se origina el

complejo numérico-astronómico que comprenden los dos yacimientos, puesto que esta última se puede disponer a partir del número 8,125, como:

$$8,125 \div (\pi_1 \times \sqrt{2} \times 1.5 \times 3.84) = 317.5467271,$$

luego, va a proporcionar a las magnitudes involucradas con las pirámides de Teotihuacán, dado que también son múltiplos del número 8,125, así como de  $\pi_1$  y  $\sqrt{2}$ . Mostraré esto último con la longitud total, 4,311.157351 c.g., de la base que determinan las longitudes entre las tres pirámides. La proporción de esta, con la altura de la pirámide de Guiza, viene a ser:

$$4,311.157351 \div 317.5467271 = 6\sqrt{2} \times 1.6$$

En esa proporción el número 1.6 representa la constante entre el ciclo sinódico de 585 días del planeta Venus, respecto del año solar de 365.625 días. De modo que también se puede mirar a través de tales revoluciones como

$$4,311.157351 \div 317.5467271 = 6\sqrt{2} \times (585 \div 365.625)$$

Además, la proporción de la altura 317.5467271 c.g., con el arco egipcio de 240,000 c.g. es:

$$240,000 \div 317.5467271 = (\pi_1 \times \sqrt{2} \times 1.5 \times 3.84) \div 29.5384615\dots$$

Con todo y lo anterior, el radio  $R = 13,753,255.21$  c.g. de la Tierra calculado bajo la concepción egipcia, proporciona a través de números astronómicos, también, a las magnitudes de ambos sitios hasta aquí mostradas. Por ejemplo, la proporción de  $R$  con la mitad de la diagonal de la base 352.64757 c.g. de la pirámide de Guiza, resulta ser de:

$$13,753,255.21 \div 352.64757 = 39,000 \text{ c.g.}$$

Que evidentemente significan 50 revoluciones sinódicas del planeta Marte, puesto que:

$$39,000 = 780 \times 50$$

La proporción de  $R$  con la magnitud de la base en Teotihuacán que atraviesa las tres pirámides, de 4,311.15735 c.g. queda como

$$13,753,255.21 \div 4,311.15735 = 384 \times (108 \div 13) \text{ c.g.}$$

Donde 108 es un número de naturaleza astronómica, representado por múltiplos del año solar y el mes lunar sinódico, como:

$$108 = 36.5625 \times 2.95384615\dots$$

Localmente, la altura de 65 metros de la pirámide del Sol fue el patrón para levantar los monumentos del sitio. Esta última corresponde a los 140.6976 codos geográficos, que norma a la longitud entre las pirámides. En el caso de la magnitud de 2,586.6944 c.g., entre aquella del Sol y la de Quetzalcóatl.

Esta última guarda una proporción significativa con la altura de la primera, o sea:

$$2,586.6944 \div 140.6976 = 13 \times \sqrt{2}$$

Esta manera de expresar la proporción como  $13 \times \sqrt{2}$  debió hacer posibles los trazos y el levantamiento monumental. Si la misma operación se realiza con la suma de las dos longitudes, 4,311.157351, que determinan ambas pirámides, queda:

$$4,311.157351 \div 140.6976 = 21.666... \times \sqrt{2}$$

Donde la magnitud 21.666... resulta ser 20 veces la constante 1.08333... que proporciona las revoluciones de la Luna.

## Conclusiones

El arco de meridiano que se acepta actualmente para 1° sexagesimal, es de un orden ideal aproximado de 111,111.111... metros, que en codos geográficos viene a ser de 240,508.765. Esta estimación hace una diferencia con el arco de meridiano egipcio de 508.765 c.g., o sea 235.04 metros. Ambas magnitudes solo toman valor para latitudes cercanas entre los paralelos que figuran el Ecuador y aquel de latitud 31.5°, dispuestas sobre una proyección oblonga de Mercator, puesto que el planeta Tierra es por sí mismo una esferoide irregular, en el que las magnitudes de arco para 1° varían significativamente más allá de los 31.5°. Ello indica que las magnitudes asumidas en este estudio son válidas para ese intervalo, toda vez que las incluye, aun cuando el radio ecuatorial de la Tierra no se ha tomado en consideración. Además, la base geodésica teotihuacana se encuentra en un intervalo de tiempo de 64'' de arco. El cociente de 3,600'' que corresponde a 1° de arco con este último, es de 56.25'', que resulta ser un cuarto del ciclo sideral de 225 días del planeta Venus.

El sistema antiguo de medición que he puesto en evidencia y que líneas arriba mencioné como Sistema Astronómico de Medición Universal (SAMU), guarda la característica, como ya dije, de *medir* al espacio. En este sentido, el espacio y el tiempo van de la mano dándose significado mutuo. No es difícil verificar que el SAMU fue utilizado para medir y levantar los templos-pirámides mesoamericanos, cercanos al inicio de la era cristiana. Principalmente, su utilidad se encuentra en el trazo y la medición que se hizo de las magnitudes de las pirámides totonacas próximas al Golfo de México, así como en aquellas de la cultura Olmeca. Sin embargo, el S.A.M.U evolucionó con el advenimiento de Xochicalco y la desaparición de la civilización teotihuacana, en un nuevo sistema de medidas que se caracteriza por contener fragmentos conocidos como *unidades T*, (Camacho, 2017) que, a su vez, se subdividen en otros fragmentos llamados *yollotls* y *pies*,

el primero de ellos ya mencionado, que son determinados por el propio codo geográfico egipcio.

Entiendo que el lector deba haberse planteado una buena cantidad de cuestionamientos, es difícil en tan poco espacio ir más allá en las explicaciones. Agregaré que los estudiosos de la antigua metrología, es el caso de los citados Greaves, Newton y Stecchini, no atinaron a entender que detrás de las dimensiones de los monumentos se encuentra un sistema de medición de naturaleza astronómica, articulado por los números que representan el movimiento planetario. Esa falta de entendimiento del sistema se debió, principalmente, a que antepusieron en sus investigaciones el supuesto de que las longitudes espaciales fueron en su origen medidas partiendo de una postura antropocéntrica. En algunos casos, por ejemplo, Stecchini intentó siempre aproximar las magnitudes con el ancho de los dedos de la mano, postura que incluso ha viciado las investigaciones que posteriormente se han llevado a cabo.

En lo personal no me preocupa reconocer cómo se dieron las relaciones que acarrearán esos conocimientos entre civilizaciones tan alejadas en el tiempo y espacio. Ese será trabajo de otros especialistas. Por su lado, la credibilidad de los resultados numéricos que he expuesto se deriva de la precisión con la que las magnitudes involucradas fueron medidas, en algunos casos  $\pm 1$  cm, toda vez que los instrumentos de medición utilizados son tecnológicamente confiables, lo que hace factible en todo momento, y a los investigadores que lo deseen, reproducir el estudio para verificar su veracidad.

Unos 4500 años después de que el S.A.M.U. había sido utilizado y perfeccionado por los ingenieros egipcios, y cerca de 1,800 años después que los teotihuacanos lo hicieron suyo, en Francia fue establecido el que todavía se conoce como Sistema Métrico Decimal, que nació sin el dinamismo que el tiempo sideral impuso al propio S.A.M.U.

## Referencias

- Camacho, A. (2017). *Astronomical magnitudes in the Santa María la Asunción codex*. IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS) 22 (2), Ver. V pp. 82-92 e-ISSN: 2279-0837, p-ISSN: 2279-0845. [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org). DOI 10.9790/0837-2202058292, <http://www.researcherid.com/rid/C-6849-2017>
- Cole, J. H. (1925). *Determination of the exact size and orientation of the Great Pyramid of Giza*. Cairo: Government Press.

- Dehouve, D. (2011). *L'imaginaire des nombres chez les anciens Mexicains*. Presses Universitaires de Rennes.
- Google Earth (Pro: 7.3.0.3832) [software libre]. (2004). Google, obtenido de <https://google-earth.softonic.com/mac>
- Marquina, I. (1951). *Arquitectura prehispánica*. México: Memorias del Instituto Nacional de Antropología e Historia, I.N.A.H-S.E.P.
- Matos-Moctezuma, E. y López, L. (2010). *Escultura monumental mexicana*. México: Fundación Conmemoraciones.
- Morrison, T. (2011). *Isaac Newton's of Salomon and Reconstruction of Sacred Architecture*. DOI 10.1007/978-3-0348-0046-4\_6, © Springer Basel AG.
- Newton, I. (1728). *The chronology of ancient kingdoms amended*. London: Tonson, Osborne and Longman Editors.
- Reichenbach, H. (1957). *The philosophy of space & time*. New York: Dover Publications Inc.
- Stecchini, L. (1971). *A History of Measures*. s.f. Disponible en: <https://www.metrum.org>. Acceso: 20 diciembre de 2017.
- Sturman, B. & Wright, A. (2008). *The History of Tellurometer*. HS 1 - Session 1 Integrating the Generations FIG Working Week, Stockholm, Sweden 14-19 June 2008.
- Sugiyama, S. (2010). *Teotihuacan city layout as a cosmogram*. En: *The archaeology of Measurement. Comprehending heaven, earth, and time in ancient societies* (Edited by Iain Morley and Colin Renfrew). Cambridge University Press, pp. 130-149.

# Recensión del libro Desarrollo de Proyectos de Innovación con Design For Six Sigma

Edwin Garro Chavarría\*

\*Máster en Ciencias de la Administración con énfasis en Manufactura, Universidad de Massachusetts, Lowell. Bachiller en Ingeniería en Producción Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Fellow, American Society for Quality. Consultor, gerente y profesor universitario en temas de Calidad, Mejora Continua, Excelencia e Innovación, edwin@pxsglobal.com.

## Cómo citar / How to cite

Garro, E. (2018). Recensión del libro desarrollo de proyectos de innovación con desing for six sigma. Yulök Revista de Innovación Académica, 2(1), 99-101.

Como adolescente, a principios de los años 1980, lo más importante para mí en la vida era el equipo de baloncesto del Colegio Técnico Don Bosco, en San José, Costa Rica. Yo siempre estaba en la búsqueda de nuevas ideas para financiar los gastos del equipo. Una de esas ideas vino al día siguiente de un gran partido de primera división, de baloncesto, por supuesto, entre Seminario y Liceo de Costa Rica, los dos más enconados rivales del país. Durante el juego, un jugador de los Estados Unidos, refuerzo del Seminario que por más memoria que hago no logro recordar su nombre, consiguió dos espectaculares puntos que el fotógrafo Sigur Pérez capturó en una magistral foto en blanco y negro. El periódico “Cancha” (que ya no existe) publicó la foto y se me ocurrió imprimir afiches de la gran jugada y venderlos. Fui a la sede del periódico, conversé con el fotógrafo, este habló con el director de la publicación y me dieron permiso de elaborar el afiche. Luego, dialogué con don Jaime Peña, entrenador de Seminario, quien, a su vez, se dirigió con el jugador y obtuve el autógrafo (para el póster) y el segundo permiso. De vuelta en el colegio, lo discutí con mis profesores de la carrera técnica de Artes Gráficas y mi entrenador el Padre Carlos Calvillo. Todos estuvieron de acuerdo y conseguí el tercer permiso. Desarrollamos el trabajo técnico, artes, fotografía e impresión y, listo, a vender. Por un problema técnico, no salió el pie que decía “Diario Cancha”. El afiche se estaba vendiendo como pan caliente en el Gimnasio Nacional. Cuando, de repente, veo al director del diario con cara de muy pocos amigos y me indica que pare de inmediato la venta o me demandaría (a mí con 15 años en ese momento). Luego de explicarle que nunca fue mi intención que no saliera el nombre del periódico, nos dejó continuar con la venta. Los ingresos obtenidos nos permitieron financiar todo el año del equipo.



Este ciclo de innovación era natural para mí. Era un proceso más o menos así: tener una idea, ejecutarla, meterse en problemas, salir de los problemas, depurar la ejecución. Vinieron mis estudios universitarios y comencé a aprender que, si bien es cierto todo innovador, emprendedor, idealista, debe pasar por el subproceso de “meterse en problemas – salir de los problemas”, Ese elemento puede ser minimizado con el uso ordenado de herramientas. En mi caso, primero vinieron las herramientas de mejoramiento continuo que mejoraron grandemente mi capacidad para innovar y luego fui descubriendo y agregando nuevas técnicas y métodos de creatividad, generación de ideas y desarrollo de proyectos, que en la forma de Design for Six Sigma

(Diseño para Seis Sigma) se detallan en estas páginas.

El propósito principal de este libro es proponer un método para mejorar la ejecución de proyectos de innovación. La base principal de ejecución es el ciclo DMADV (Definir, Medir, Analizar, Diseñar, Verificar) de DFSS (“Design for Six Sigma”). En menor grado se utilizan técnicas de “Design Thinking”, sobre todo, para entender mejor al cliente y así diseñar productos, procesos y servicios mucho más enfocados con sus necesidades. Se enfatiza en que el diseño es un trabajo de equipo.

El equipo de diseño es interdisciplinario, horizontal, muchas cabezas en constante comunicación. La comunicación en paralelo, o ingeniería concurrente, es la base del éxito. Antes, mercadeo tenía una reunión anual (casi secreta) para definir los nuevos productos, sin coordinación con operaciones, investigación y desarrollo, comercial y los demás departamentos. Lo normal era que cada parte entendiera por su cuenta lo que seguía. Todo a un gran costo completamente innecesario. Y vamos a agregarle

otro viejo paradigma, innovación significaba nuevos productos. ¿Qué hay de nuevos servicios, nuevos procesos, nuevos negocios, nuevas estrategias, y mejoras incrementales a todo lo mencionado?

Antes de explicar la organización del libro, emito un último comentario. Hay dos principios de gran importancia para complementar lo dicho hasta ahora. El primero: todos somos diseñadores. Desde pequeños emprendedores, hasta diseñadores profesionales (o más bien tradicionales), desde los miembros de la familia pensando en las próximas vacaciones, hasta los equipos de desarrollo de la NASA o la Agencia Espacial Europea responsables de futuras misiones estelares. El diseñador de profesión lo puede ver como una amenaza o como una oportunidad de multiplicar sus talentos para hacer mejor su trabajo. El otro principio consiste en que todo diseño es realmente un rediseño. La solución a una aplicación de visión automática para un sistema de seguridad puede estar en el algoritmo propuesto en una disertación sobre reconocimiento de formas de hojas en plantas tropicales. La diversidad del equipo aumentará los chances de más y mejores puntos de vista y, por lo tanto, más y mejores rediseños.

Con estas aclaraciones vamos al contenido. En el capítulo 1 se ofrece una introducción a DFSS y su papel en la innovación sistemática. Se enfatiza en la creación de un lenguaje común para trabajar en equipo y la necesidad de saber escoger entre espacios de pensamiento convergente (basado en método) y espacios de pensamiento divergente (más a la libre).

El capítulo 2 “Paso 0. Escoger un proyecto” trata sobre cómo escoger buenos proyectos adecuados al tamaño y recursos de la empresa. El capítulo se diseñó, principalmente, para emprendedores. Incluye a un tipo especial de emprendedor, lo que en inglés se llama un “intrapreneur”. A falta de una buena traducción al español sería un emprendedor interno o un empleado emprendedor. El lienzo de modelo de negocios es una herramienta ideal para ubicar la innovación como un negocio integral. Otras herramientas permiten priorizar posibles proyectos. No se puede trabajar en todo al mismo tiempo. La priorización es necesaria para decidir qué hacer primero.

En el capítulo 3 iniciamos con el ciclo DMADV, “Paso 1. Definir”. Lo principal es el desarrollo de la declaración o chárter del proyecto de diseño. El desarrollo de un cronograma realista de ejecución y consideraciones iniciales de riesgo general.

Sigue el capítulo 4 “Paso 2. Medir (la voz del cliente)” que se nutre grandemente de las técnicas de antropología

y etnografía usadas en “Design Thinking”. El mercadeo debería lucirse en este paso si está dispuesto a reaprender su papel como “oreja” del cliente. Ya no basta con cuestionarios, grupos de enfoque y técnicas estadísticas tradicionales. Es necesario crear planes proactivos de recolección de datos y de observación de comportamientos de cliente para encontrar “actos irreflexivos”; por ejemplo, usos alternativos del producto o servicio, limitaciones del usuario para usar nueva tecnología, lenguaje corporal, etc., que el cliente nunca diría en una entrevista o cuestionario. Todo se resume en tres utilísimas herramientas: Modelo de Kano, QFD y Mapa de Empatía.

Para el capítulo 5 “Paso 3. Analizar” se resume todo lo anterior en los primeros conceptos de diseño. Se utilizan herramientas de creatividad, y se lista una amplia gama de técnicas y aplicaciones de generación de ideas creativas. Con la Matriz de Pugh, se escogen los mejores conceptos para proceder al siguiente paso. Hay una gran sección dedicada a TRIZ, la famosa técnica rusa de innovación. A pesar de lo extenso de esta sección, solamente se trata TRIZ de forma introductoria, dada la riqueza de este grupo de herramientas.

Estamos listos para “pilotear” en el capítulo 6 “Paso 4. Diseñar”. Nuevamente, se recurre a Design Thinking y sus técnicas de prototipos. Se propone irse moviendo de prototipos “sucios” a prototipos más terminados. Se complementa el avance con FMEA (Análisis de Modo de Fallas) para refinar todo aquello que podría salir mal en la implementación final.

El capítulo 7 “Paso 5. Verificar” es el último paso del DMADV. Si todo ha estado bien hasta aquí, varias listas de verificación y planes de control serán la clave para hacer la entrega del diseño al departamento o departamentos que serán responsables de su ejecución en gran escala (producción, operaciones, servicio al cliente, TIC, etc.).

Por último, en el capítulo 8 “Herramientas avanzadas para DFSS” se tratan herramientas matemáticas y estadísticas del dominio de los Black Belts y Máster Black Belts de Six Sigma. El centro del capítulo lo constituyen las técnicas de diseño de experimentos incluyendo diseños factoriales, superficies de respuesta, diseños de mezclas y diseños robustos. Para finalizar, se agregan dos técnicas más que han probado ser muy útiles, regresión logística binaria y teoría axiomática del diseño. En pruebas preliminares de los contenidos del libro solamente los Black Belts “disfrutaron” estas técnicas. Por eso, se decidió dejarla en un capítulo aparte. Se utilizó software estadístico para solución de los ejemplos. En algunos casos, StatSolver ([www.statsolver.net](http://www.statsolver.net)) y en otros Minitab ([www.minitab.com](http://www.minitab.com)).

Cada paso del DMADV tiene una lista de cierre (al final de cada capítulo). Estas listas de cierre les permitirán a los comités ejecutivos de las empresas darle seguimiento a cada proyecto y los miembros de equipo y emprendedores saber cuándo han completado una etapa y están listos para la siguiente. La mayoría de las herramientas utilizadas tienen plantillas que se pueden bajar de la dirección [www.pxsglobal.com.algo](http://www.pxsglobal.com.algo). Solamente requiere el registro del lector para poder bajarlas. Para instructores que estén interesados, existe un juego de slides para cada capítulo. Para los interesados en este material, por favor, escriban a [edwin@pxsglobal.com](mailto:edwin@pxsglobal.com) e indiquen cuál será el uso.

No siempre se usan todas las herramientas en todos los casos. Solamente practicando se puede discernir cuáles usar y cuáles no. La prueba para cada técnica es muy simple. Si está ayudando al equipo a lograr sus objetivos sígala usando, si no pase a otra. Pida ayuda, sobre todo, a un Black Belt, en aquellas herramientas que le sean más difíciles de usar.

# Reseña del libro Making Classrooms Better 50 practical applications of Mind, Brain, and Education Science

Álvaro Cedeño Gómez\*

\*Master en Administración de Empresas, IESE, Universidad de Navarra, España. Licenciado en Ciencias Económicas (Economía), Universidad de Costa Rica. Catedrático retirado de la Universidad de Costa Rica y de la Universidad Autónoma de Centro América.

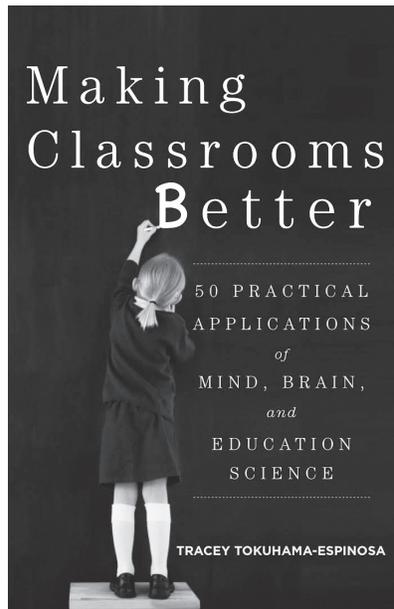
## Cómo citar / How to cite

Garro, E. (2018). Reseña del libro desarrollo de proyectos de innovación con desing for six sigma. Yulök Revista de Innovación Académica, 2(1), 102-103.

Este libro versa sobre la importancia de abordar el tema del aprendizaje en el aula desde un nuevo campo científico interdisciplinario, la ciencia de la mente, el cerebro y la educación (MCE). Su contenido desemboca en 50 buenas prácticas, que han sido reconocidas como eficaces a lo largo de años de práctica en el aula, pero que, ahora, encuentran explicaciones acerca de su eficacia con base en la neurociencia.

Plantea retos de cómo combinar el trabajo en el aula con los productos de la neurociencia, de manera que se establezcan puentes entre estos campos a fin de continuar respaldando los barruntos que nacen en el aula sobre buenas prácticas con la búsqueda de evidencias en los laboratorios. Así, se subraya la importancia de injertar en la práctica educativa, una serie de principios del método científico con el objetivo de avanzar tanto el conocimiento como en la práctica.

Un ir y venir desde lo que se observa en el aula, hacia el laboratorio para su explicación neurocientífica y su regreso al aula para su validación en la realidad del esfuerzo de enseñanza-aprendizaje, enriquecerá tanto el conocimiento de los científicos como la caja de herramientas de los maestros y robustecerá fecundas alianzas entre unos y otros profesionales. “Estoy convencido de que empoderar a los maestros con el conocimiento apropiado de los principios de la neuroplasticidad y el aprendizaje humanos conducirán a mejores prácticas en el aula” Stanislas Dehaene The massive impact of literacy on the brain and its consequences for education. Human Neuroplasticity and Education. Pontifica Academy of Sciences, Scripta Varia 17, 201.



La selección de las buenas prácticas se basa en el trabajo de John Hattie, quien realizó una comparación durante 15 años de más de 50 000 estudios relacionados con más de 240 millones de estudiantes de alrededor de todo el mundo para determinar cuáles factores impactan su desempeño. Este trabajo condujo a la identificación de 150 buenas influencias en el aprendizaje. De entre estas, la autora selecciona 50, cada una de las cuales comenta extensamente y, luego, brinda las referencias de investigaciones en las ciencias del cerebro, la mente y la educación que las respaldan. El total de esas referencias sobrepasa las 1300.

Las buenas prácticas seleccionadas, explicadas y analizadas por la autora,

son las siguientes:

1. Planee actividades que capten la atención.
2. Incluya actividades que estimulan la memoria.
3. Emplee momentos espaciados en vez de momentos masivos de aprendizaje.
4. Incorpore la repetición.
5. Obtener ventaja de la variación y la interdisciplinariedad.
6. Planee lecciones auténticas.
7. Implemente evaluación formativa.
8. Utilice evaluaciones de producto, proceso y progreso.
9. Ofrezca las pruebas para mejorar el aprendizaje.
10. Desarrolle objetivos de aprendizaje compartidos y explícitos.

11. Luche por la claridad y la inmediatez.
12. Provea realimentación para el dominio del aprendizaje.
13. Cultive la relación profesor-estudiante.
14. Crea en el papel de la neuroplasticidad y en sus estudiantes.
15. Practique y fomente la metacognición y la conciencia sobre el origen y significado de nuestras acciones.
16. Emplee los filtros de las mejores prácticas de Zemelman y sus colegas al seleccionar actividades.
17. Potencialice la capacidad del estudiante para identificar diferencias y semejanzas.
18. Desarrolle la capacidad del estudiante para resumir y tomar notas.
19. Estimule el esfuerzo y otorgue reconocimiento.
20. Asigne tareas y prácticas con propósito.
21. Prepare a los estudiantes para establecer objetivos personales y darse realimentación
22. Enseñe a los estudiantes a generar y probar hipótesis.
23. Utilice pistas para estimular la recordación.
24. Aplique el método socrático.
25. Cultive el arte de preguntar.
26. Incorpore el aprendizaje basado en problemas.
27. Incluya el aprendizaje cooperativo.
28. Promueva la enseñanza recíproca.
29. Integre el estudio de casos.
30. Aproveche el poder de las analogías.
31. Implemente las 5 Es: enganchar, explorar, explicar, elaborar, y evaluar.
32. Mejore la autopercepción del estudiante sobre su propia eficacia.
33. Mantenga altas expectativas.
34. Ve a el aprendizaje como un fluir.
35. Aprecie el papel del afecto en el aprendizaje.
36. Asuma el liderazgo en contagio social.
37. Premie la perseverancia y festeje el error.
38. Motive.
39. Nunca trabaje más duro que sus estudiantes.
40. Sea apasionado.
41. Diseñe aulas participativas.
42. Conduzca.
43. Utilice rutinas de pensamiento.
44. Manténgase al tanto de la tecnología e invierta el aula.
45. Considere las edades y las etapas.
46. Eduque sobre el papel de la buena nutrición.
47. Saque a los estudiantes de las filas.
48. Establezca programas escolares de año completo (las largas vacaciones perjudican).
49. Cambie el horario (empezar temprano es perjudicial para adolescentes).
50. Deje de utilizar tests como indicadores de pensamiento superior.

El libro contiene invaluable reflexiones teóricas y prácticas y no se le haría justicia si se dejara la idea de que solo es un manual sobre buenas prácticas. La selección de las buenas prácticas es una valiosa contribución, pero su contribución mayor corresponde a la cuidadosa búsqueda de respaldo científico para ellas. El mensaje es trascendente en cuanto a la labor del maestro en el aula y cómo esta debe ser mirada desde la perspectiva de la nueva ciencia interdisciplinaria del cerebro, la mente y la educación.

Este libro merece que estudiantes de educación, educadores, administradores educativos, autoridades académicas y nacionales realicen intercambios conducentes a la aplicación pronta de algunos de sus contenidos. Su sustento es teórico, pero su intención requiere aplicación. En este sentido, puede aumentar nuestra perspectiva conceptual sobre los temas por tratar y movilizarlos hacia la experimentación con algunas de las herramientas que recomienda.

## Lineamientos para publicar Artículos Científicos Yulök Revista de Innovación Académica de la Universidad Técnica Nacional

Los lineamientos a continuación, conforman la estructura de las publicaciones en la Revista:

1. Está dirigida a académicos, investigadores, profesionales y estudiantes, así como actores claves con intereses en el ámbito de la innovación.
2. Publicación anual, de carácter interdisciplinario.
3. De formato digital e impreso.
4. Los artículos pueden ser Artículos científicos, Estudio de casos, Investigación bibliográfica, Avance de investigación, y Recensión de libros.
5. Los documentos pueden ser en el idioma español, como en inglés.
6. La versión electrónica será de Acceso Abierto (Open Access).
7. Se utiliza la Licencia Creative Commons 3.0 Costa Rica (atribución, sin obras derivadas, no comercial).
8. Se aplicará un proceso de evaluación por pares, de carácter “doble-ciego”.
9. Debe enviar una declaración jurada donde manifieste que la producción es original y no ha sido publicada ni enviada simultáneamente a otro medio de publicación. También, debe indicar que los derechos de autor no han sido cedidos anteriormente.
10. Si el artículo incluye gráficos, tablas, cuadros, imágenes u otro elemento que no es de su autoría, debe presentar una autorización para que se pueda incluir en la publicación. Además, debe autorizar por escrito a la Revista la realización de cualquier ajuste que estime pertinente para así garantizar la calidad de la publicación final.
11. Se utilizará un detector electrónico contra plagio. Cuando se detecte un caso de fraude en la información o contenido, el trabajo se rechaza si aún no ha sido publicado.
12. Cada artículo estará asignado con un DOI (Digital Object Identifier).

### Lineamientos generales para enviar artículos

Las personas interesadas en publicar en la Revista, deben cumplir los siguientes lineamientos:

1. Abordar un tema original e innovador.
2. Tener concordancia entre el título y el contenido que desarrolla.

3. Poseer un enfoque novedoso a temas vinculados con la innovación pedagógica, innovación tecnológica, innovación social o de investigación, o investigaciones con propuestas innovadoras.
4. Tener claridad en el abordaje de la temática y en su redacción.
5. Presentar coherencia entre cada uno de los apartados que contiene (objetivos, metodologías, resultados y conclusiones).
6. Cada persona interesada (autor y coautores) en publicar dentro de la Revista de Innovación Académica de la UTN debe registrarse completando un formulario electrónico a la siguiente dirección: <https://goo.gl/forms/sq5ACsGkKFCVzklr1>
7. Los artículos serán recibidos por Yulök Revista de Innovación Académica de la UTN por medio del correo electrónico: [revista.innovacion.academica@utn.ac.cr](mailto:revista.innovacion.academica@utn.ac.cr).
8. El documento debe enviarse en formato Microsoft Word (.doc) con el siguiente formato y estructura:
  - a. El escrito no debe indicar el nombre del autor.
  - b. Interlineado: Sencillo (1.0).
  - c. Márgenes: Laterales, superior e inferior 2.5 cm.
  - d. Extensión del documento: Máximo 25 páginas (incluyendo los anexos).
  - e. Fuente: Times New Roman, #11, color negro.
  - f. Numeración de páginas: inferior derecho.
  - g. Incluir el título en español y en inglés con una extensión máxima de 15 palabras.
  - h. Incluir el resumen o Abstract en español e inglés. En este apartado se debe indicar en 150 palabras como máximo, los aportes específicos del trabajo, la metodología y los resultados innovadores de la publicación.
  - i. Incluir los descriptores o palabras claves en español e inglés con un máximo de 5 palabras. Estos conceptos deben estar normalizados por lo que se recomienda revisar aquellos que aparecen en el Tesoro de la UNESCO: <http://databases.unesco.org/thesp/>
  - j. Cada escrito (excepto la recensión de libros) debe contener las siguientes secciones:

- I. Introducción
- II. Metodología
- III. Resultados

- IV. Conclusiones
- V. Agradecimientos (opcional)
- VI. Referencias bibliográficas
- VII. Anexos (si se requiere)

k. Si se utilizan, títulos o subtítulos dentro de las secciones, no deben estar enumerados. Los títulos deben aparecer en negrita y los subtítulos en cursiva.

l. En caso de existir anexos, deben enumerarse por medio de números arábigos.

m. Los diagramas, cuadros, tablas, imágenes u otros elementos, deben estar enumerados de manera consecutiva y ser referidos por su número en el cuerpo del documento. Estos deben enviarse en un documento aparte en formato de Microsoft Excel (.xls) o en formato de imagen (.jpg), (.png) o (.bmp). El título de estos elementos debe colocarse fuera de ellos y en la parte superior de manera centrada. Además, debe especificar la fuente (incluso si es elaboración propia) en la parte inferior alineado a la izquierda.

n. Condición de autoría. Los autores que utilizan dos apellidos en su artículo, se solicita separar los apellidos mediante un guión corto, por ejemplo: Alfaro-Soto. Los grados académicos se deben omitir, así como cualquier calificativo que haga referencia a su desempeño profesional. Cuando el trabajo es realizado por varios autores, los nombres deben ir ordenados según el criterio de los mismos, considerando el nivel de aportes realizados a la publicación (de mayor a menor).

## Lineamientos para elaborar diferentes tipos de artículos

Yulök Revista de Innovación Académica de la UTN recibe para su revisión y posterior publicación: Artículos científicos, Estudio de casos, Investigación Bibliográfica, Avance de investigación, Recensión de libros y Ensayos científicos, a continuación se detalla cada tipo de escrito:

### 1. Artículos científicos

Se refiere a los artículos de investigación científica derivados de procesos investigativos teóricos o aplicados. La extensión máxima de este tipo de escrito es de 25 páginas, donde se presentan los principales resultados obtenidos de la investigación. Para el Artículo completo se solicitan los siguientes componentes:

- **Título** del escrito en español y en inglés.
- **Filiación** (estancia a la que labora).
- **Palabras claves** (en español e inglés).

- **Resumen** que contemple objetivos, metodología aplicada, principales resultados-conclusiones-aplicaciones-recomendaciones (en español e inglés).

- **Introducción:** facilita la información que permita la comprensión y evaluación del lector sobre la temática abordada, seguidamente se indica el problema de investigación, describiendo brevemente la metodología o estrategia a utilizar en la investigación y finalmente, se presenta el objetivo del estudio elaborado.

- **Antecedentes:** pueden estar contemplados en la introducción).

- **Referencial teórico:** describe las teorías, principios, conceptos u otros aportes derivados de planteamientos sólidos y rigurosos, especialmente vinculados a autores que constituyen un referente universal en el campo).

- **Metodología:** explica el tipo de estudio que da sustento a la investigación y detalla cómo se efectuó el estudio, los instrumentos, materiales o recursos utilizados para la recolección, tabulación y análisis de la información.

- **Resultados y análisis:** se describen los principales hallazgos de la investigación y se analizan a la luz de las teorías referenciadas.

- **Conclusiones:** se resumen los principales puntos abordados en la investigación y se destacan las contribuciones del estudio, a partir de los resultados obtenidos y sus alcances.

- **Agradecimientos:** se realiza un reconocimiento a las instituciones o personas que colaboraron en el estudio. Este apartado es optativo.

- **Referencias bibliográficas:** se presentan únicamente aquéllas que se citan en el artículo. Para ello, se sigue la Normativa APA, en su versión más actualizada.

- **Anexos:** se incluye el material complementario que se considere pertinente para ilustrar mejor el abordaje del tema.

- Cuando se utilicen figuras, cuadros, gráficos y tablas, debe explicitarse el título, en la parte superior y su fuente, en la parte inferior.

### 2. Estudios de casos

Es una producción académica que describe situaciones o hechos concretos, para abordar un fenómeno o problema de manera sistemática y profunda. Ofrece un análisis detallado sobre aspectos técnicos o posibles soluciones de un caso (sea una persona, organización, programa

o acontecimiento), para comprender su singularidad. La extensión de un Informe Técnico se extiende de las 8 a las 15 páginas, en las cuales representan una estructura clara que facilite el seguimiento, análisis y comprensión del mismo. En su presentación deben contemplarse los siguientes aspectos:

- Título (en español y en inglés).
- Resumen (en español y en inglés).
- Palabras claves (en español y en inglés).
- Introducción que incluya el objetivo.
- Descripción del caso, técnica o situación.
- Discusión con revisión de literatura.
- Conclusión.
- Referencias bibliográficas (únicamente de las que se citan en el artículo).
- Anexos (si se requiere).

### 3. Revisión de literatura

Son aquellos manuscritos que se elaboran a partir de investigaciones enfocadas en el análisis y discusión de informaciones que ya han sido publicadas en diferentes medios o formatos, adheridos a criterios científicos. Para ello, se debe tomar en cuenta todos los trabajos más significativos de investigación que ya han sido publicados, con el fin de avanzar y ofrecer un aporte innovador al tema propuesto. Este tipo de escrito debe tener una extensión de 15 a 20 páginas, donde se consideren los siguientes componentes:

- Título (en español e inglés).
- Resumen (en español e inglés).
- Palabras claves (en español e inglés).
- Introducción.
- Metodología: presenta el desarrollo de cómo se efectuó el estudio de la revisión literaria, describiendo el diseño y detalles del mismo.
- Resultados: muestran los hallazgos de la investigación.
- Discusión: permite la confrontación o vinculación de autores, teorías y sus principales premisas o resultados. Se resaltan los aportes teóricos y su carácter innovador.
- Conclusiones: Sintetizan las ideas relevantes de la investigación teórica realizada y los resultados destacados del estudio.

- Agradecimiento: Se realiza un reconocimiento a quienes aportaron al trabajo.
- Referencias bibliográficas: Se incluye únicamente las que se citan en el artículo y siguiendo la Normativa APA vigente).
- Anexos. Se agregan cuando resulte pertinente.

### 4. Avance de investigación

Se refiere a investigaciones realizadas en un campo o tema determinado pero que aún no se han concluido o no se han aplicado, solamente presenta las fases abordadas en el trabajo investigativo, indicando que aún hay otras etapas por concluir. En este tipo de manuscritos se pueden incluir también, propuestas investigativas justificadas que se encuentran en su etapa preliminar de implementación. De igual manera, el escrito no debe extenderse más de 20 páginas y debe contemplar los siguientes componentes:

- Título (en español y en inglés).
- Autor(es).
- Resumen (en español y en inglés).
- Palabras claves (en español y en inglés).
- Introducción.
- Metodología.
- Discusión.
- Conclusiones.
- Agradecimiento.
- Referencias bibliográficas (únicamente de las que se citan en el artículo).
- Anexos.

### 5. Recensión de libros

Constituye la reseña y comentario de una obra de reciente publicación en el que se aborda la temática de Innovación Académica y que puede ser de interés para los lectores de la Revista. Permite que el lector pueda tener una idea general de la obra, sus aportes, relevancia y elementos a destacar.

Generalmente, la recensión debe ser corta y precisa, no debe extenderse más de 2 páginas. Incluye tres elementos:

- Portada del libro con sus datos más significativos (autor, editorial, año).
- Resumen o reseña de la obra.

- Valoración personal: se emite un comentario crítico sobre la publicación que se presenta, a fin de que el lector pueda apropiarse de una idea general del aporte de la obra a la temática de la innovación académica.

## 6. Ensayo científico

Corresponde a la defensa de una o varias tesis, con argumentos o contraargumentos sobre un objeto de estudio específico. Este texto desarrolla un discurso reflexivo, utilizando argumentos para analizar temáticas que han sido profundizadas por el autor y generadas por su nivel de expertis en el campo.

También, puede contemplar investigaciones en proceso de desarrollo, con la intención de externar los alcances y el análisis logrado. Se caracteriza por presentar una madurez y un cuidado en la constitución de las temáticas abordadas, generando una discusión de ideas y una posición metodológica y epistemológica.

La extensión máxima de este tipo de texto no debe sobrepasar las 15 páginas. Para su presentación deben contemplarse los siguientes aspectos:

- Título del escrito en español y en inglés (u otro idioma que corresponda).
- Filiación del autor (estancia en la que labora).
- Palabras claves (en español e inglés).
- Resumen. Debe señalar el objetivo de su trabajo, las principales ideas presentadas y, las conclusiones y recomendaciones más destacadas (en español e inglés).
- Introducción. Presentación de la temática abordada, seguida del cuestionamiento que dio origen, así como sus principales premisas. Incluye el problema, cómo se aborda y el propósito del ensayo.
- Desarrollo. Referencia de los planteamientos sólidos derivados del cuestionamiento inicial o a partir de posicionamientos metodológicos y epistemológicos. Se plantea la argumentación sobre la situación problemática fundamentándose en afirmaciones o contraargumentaciones basadas en la investigación empírica o documental.
- Conclusiones. Las conclusiones se derivan del desarrollo de los resultados del trabajo y su respaldo obedece a la perspectiva metodológica y epistemológica planteada.
- Agradecimientos. Se realiza un reconocimiento a las instituciones o personas que aportaron en la elaboración del texto. Este apartado es optativo.
- Referencias. Se conforma de la bibliografía consultada y de las referencias, atendiendo la Normativa APA, en su versión más actualizada.
- Anexos. Se incluye el material complementario que se considere pertinente para ilustrar mejor el abordaje del tema.
- Cuando se utilicen figuras, cuadros, gráficos y tablas, debe explicitar el título, en la parte superior y su fuente, en la parte inferior.



ISSN: 2215-5066



Diseño  
Editorial EUTN