



ISSN: 2411-0353

# Plus Economía

Universidad Autónoma de Chiriquí  
Facultad de Economía | CICEETIC  
Año 2016, Volumen 4, Num. 2  
Publicación Semestral



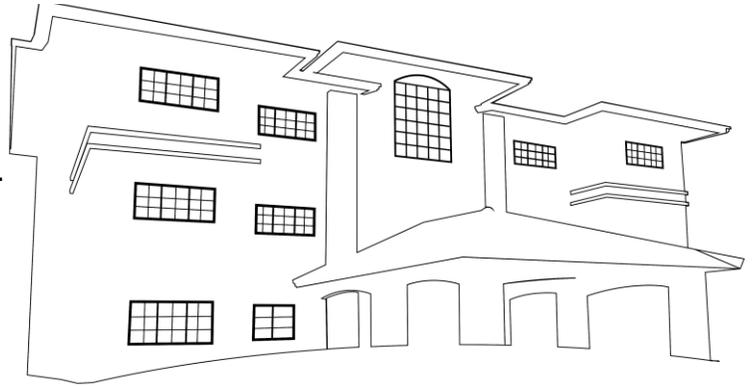
Tema Central



# ECONOMÍA DIGITAL

# Facultad de **Economía** UNACHI

Ciudad Universitaria, David, Chiriquí.  
República de Panamá.  
Tel: 730-5300 | Ext 6001-6602-6603  
www.unachi.ac.pa/feconomia  
Email: pluseconomia@unachi.ac.pa



## AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Mgtr. Etelvina Medianero de Bonagas  
**Rectora**  
Mgtr. José Coronel  
**Vicerrector Académico**  
Mgtr. Rosa Moreno  
**Vicerrectora Administrativa**  
Dr. Roger Sánchez  
**Vicerrector de Investigación y Postgrado**  
Mgtr. Miguel Rivera  
**Vicerrector de Asuntos Estudiantiles**  
Mgtr. Edith Rivera  
**Vicerrectora de Extensión**  
Mgtr. Blanca Ríos  
**Secretaria General**  
Mgtr. Luries Miranda  
**Decana de la Facultad de Economía**

## COMISIÓN EDITORIAL

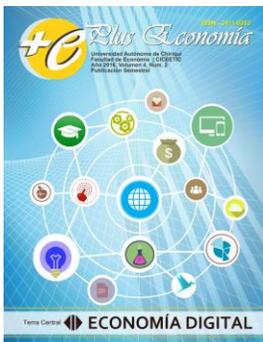
**Director de la Revista:**  
Mgtr. Ramón Rodríguez

### Comité Interno:

Dr. Sandra Lezcano (Depto de Estadística Económica y Social)  
Mgtr. Omar Pitty (Depto de Economía)  
Mgtr. Ilka Estribí (Depto de Economía)  
Mgtr. Licett Serracín (Depto de Ciencias Computacionales)

### Comité externo:

Mgtr. Iván Estribí (Consultor Independiente)  
Mgtr. Eddie Pimentel (Universidad Latina, Panamá)  
Lic. Mayela Castro (Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresa, Panamá)  
Dr. Olmedo Estrada (Colegio de Economistas de Panamá, Panamá)  
Dr. Humberto Serrud (Universidad Zamorano, Honduras)  
Dr. Vladimir Villarreal (Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá)



## FICHA TÉCNICA

Páginas: 60      Tiraje: 250 ejemplares.  
Impreso por: Imprenta Universitaria – Universidad Autónoma de Chiriquí.  
Distribución Gratuita.  
Diseño y diagramación: Smith Robles.  
Derechos Reservados, Facultad de Economía, 2016.

Síguenos en:



*Unachi Economía*



## CONTENIDO

Revista presentada por:



CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS  
ECONÓMICAS, ESTADÍSTICAS Y DE  
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y  
COMUNICACIÓN  
(CICEETIC)

### 4 Editorial

#### + ARTÍCULOS

5 **Uso de la información digital para la investigación. El caso del análisis de la situación actual de los residuos biodegradables y del biogás en Panamá**  
→ Heriberto Franco

12 **Tendencias del comercio en la era digital**  
→ Milva Justavino

18 **Inteligencia computacional aplicada a la segmentación de imágenes de resonancia magnética cerebral para la diagnosis y tratamiento médico**  
→ Iván Rodríguez

28 **Implementación de la modalidad de educación virtual en la Universidad Autónoma de Chiriquí**  
→ Silvana Errigo

36 **Ingeniería de Software y computación en la nube. Conceptos básicos que deben ser enseñados en el curso de Ingeniería de Software I, Software Engineering and Cloud Computing**  
→ Juan Saldaña

39 **Un producto de investigación aplicado en la educación masiva**  
→ Américo Sirvente

49 **Innovación de servicios en la era digital: el rol de los recursos humanos**  
→ Rafael Herrera González

#### + SEGMENTOS

11 **Indicadores:** Acceso a internet y computadores en los hogares de Panamá.

17 **Lo encontramos en la red**

27 **Plus**

Hasta hace poco la economía había sido un apéndice de los negocios “usuales”. Pero en los últimos años las transformaciones digitales han alcanzado un punto de inflexión donde lo digital se ha transformado en lo “usual”. Lo digital no es solo parte de la Economía, es la Economía misma.

Es una economía de oportunidades ilimitadas para unos, mientras que para otros significa la ruina y el desplazamiento. Estudios indican que las compañías que se están adaptando al mundo digital son 26% más rentables que sus pares de la industria que no lo hacen.

La era de la economía digital (e-Economy) está dominando la economía mundial, las empresas están reacomodando sus estrategias, mejor dicho se están reinventando como negocio porque se han dado cuenta de que si no entran al escenario digital su final como organización está muy cerca. Los mercados son ahora más estrechos, no existe dificultad para llegar a mercados de ultramar, las carreteras reales están siendo remplazadas por carreteras virtuales que permiten el **Ecommerce** en tiempo virtual. Predominan los productos inteligentes y empresas del conocimiento. Este perfil de la **e-Economy** exige que los negocios se reconviertan en nuevos negocios, apuntando a la diferenciación para lograr un liderazgo sólido y sostenido.

Bajo este contexto, sin duda, la reingeniería de procesos de negocios ya no constituye una estrategia para la nueva economía, llamada también **e-Economy** o economía digital. Al igual que la calidad, la reingeniería es una condición necesaria, pero no suficiente para la competitividad, puesto que el mundo, la economía y todas las reglas de negocios se encuentran en proceso de transformación. En el presente siglo, las empresas deben ir más allá de la reingeniería, su visión debe apuntar a la transformación de la empresa, posibilitada

por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). La meta no sólo debe ser el control de los costos, sino la profunda transformación del servicio al cliente, la capacidad de respuesta y la innovación.

El crecimiento de Internet, como uno de los instrumentos más importantes de la economía digital en ciertos sectores de la sociedad, impulsado recientemente por el desarrollo de nuevos y distintos dispositivos de enlace como teléfonos celulares, televisores convencionales, agendas electrónicas, aparatos electrodomésticos, y microcomputadoras ha contribuido, en gran medida, al aceleramiento de un proceso de transformación de los principios económicos que rigieron la actividad comercial en el siglo XX.

En América Latina y el Caribe, también se vive un punto de inflexión en el desarrollo de la economía digital con progresos y rezagos que configuran una región que avanza a dos velocidades tecnológicas muy diferentes. Por una parte, en varios países, luego de décadas de implementación de estrategias y políticas de apoyo a la difusión de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC), constatamos que estas tienen un impacto positivo en el crecimiento económico, la inversión tecnológica, la estructura productiva y el comportamiento de las empresas y los consumidores lo cual es muy cierto para nuestro país. Otro grupo todavía no alcanza los umbrales mínimos de acceso y uso por parte de sus ciudadanos y empresas; por ello, sus progresos son más lentos y ese rezago hace que las nuevas tecnologías no tengan los impactos deseables en la inversión, el crecimiento y la productividad, con sus consiguientes repercusiones positivas en el empleo, los salarios y la igualdad.



## USO DE LA INFORMACIÓN DIGITAL PARA LA INVESTIGACIÓN. EL CASO DEL ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS BIODEGRADABLES Y DEL BIOGÁS EN PANAMÁ.

**Por:** Dr. Heriberto Franco | Investigador, Vicerrectoría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Chiriquí.

**E-mail:** heriberto.franco@unachi.ac.pa

**Recibido:** Octubre de 2016.

**Aceptado:** Octubre de 2016.

### Resumen

Los residuos biodegradables en Panamá no han recibido la atención debida por parte de las agencias gubernamentales panameñas ni tampoco de las empresas que los generan. Se ha utilizado la información digital disponible en Internet para ofrecer una aproximación de la situación de los residuos biodegradables y las opciones de utilizarlos en la generación de energía. En cuanto al manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) existe una literatura limitada y desfasada acerca del tratamiento que se le da a la basura en los vertederos municipales, que en muchos casos, han generado problemas ambientales asociados con la polución ambiental producida por la combustión descontrolada que han sufrido muchos de ellos. Además, no existe ningún proyecto en marcha o en construcción sobre implementar plantas de gas en los vertederos municipales ni tampoco plantas en nivel de las fincas agropecuarias que generan residuos biodegradables.

**Palabras claves:** bioenergía, biogás, biomasa, contaminación ambiental, análisis de la información.

### Abstract

The biodegradable wastes in Panama have not received the attention needed by the Panamanian government agencies or companies that generate such wastes. The information available on the web was used to develop an approximation of the situation of biodegradable wastes and its options for use them in a power generation. Regarding the management of municipal solid wastes (MSW), the literature is very limited and outdated, the treatment given to the wastes in municipal landfills, which in many cases have generated environmental problems associated with environmental pollution produced by an uncontrolled combustion. Until now, there is not any ongoing project on deploying gas plants in municipal landfills, nor plants in level of agricultural farms that produce biodegradable wastes.

**Key words:** bio energy, biogas, biomass, environmental pollution, information analysis.



## Análisis de la situación de los RSU en Panamá y los posibles escenarios del biogás

La inexistencia de línea base sobre la producción y composición de residuos sólidos urbanos en Panamá, dificulta realizar un análisis cualitativo del tema. En términos generales, la responsabilidad política y administrativa de la recolección, deposición y tratamiento de los RSU en Panamá, corresponde a los 75 Municipios en los que se divide políticamente la República de Panamá

(<http://www.contraloria.gob.pa/inec/Archivos/P2751generales.pdf>). La deficiencia en la recolección y tratamiento de RSU, es un problema sin solución en el país.

Existen 73 vertederos a cielo abierto en Panamá que no reciben los residuos generados en: las áreas rurales de extrema pobreza, las áreas periféricas urbanas y las áreas marginales de las ciudades (Pro Chile, 2012). El estudio realizado por Pro Chile señala: La generación per cápita de los residuos sólidos en Panamá es de 1.34 kg/hab/día, incluyendo los residuos domésticos, los de origen comercial e industrial y los procedentes de los establecimientos de salud. La ANAM estima una generación de 2,600 ton/día de residuos municipales en el territorio nacional, mientras que el 76% de los residuos se generan en tres provincias: Colón, Chiriquí y Panamá. En la Comarca Ngäbe – Buglé se generan 104 toneladas diarias. La composición de dichos residuos integra un 45% de desechos orgánicos y un 26% de

papel y cartón, el 29% restante se distribuye en residuos de otra índole.

La disposición de desechos sólidos en el relleno sanitario de Cerro Patacón (2012), fue de 670,111.3 toneladas métricas (<https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P580170.pdf>). Un hecho preocupante es que más de 30% de la población panameña no cuenta con el servicio de recolección de basura (Cuadro 1). Para eliminar los residuos utiliza métodos como la incineración, entierro, lanzamiento a ríos, quebradas o lagos (Contraloría General de la República, 2010).

### Cuadro 1.

Población sin acceso a la recolección de desechos en la República de Panamá por forma de eliminar los desechos según provincia y comarca indígena, censo 2010.

Provincia y Comarca Indígena	Total	Forma de eliminar los desechos				
		Incineración o quema	Terreno baldío	Entierro	Río, quebrada, lago o mar	Otra forma
<b>Total.....</b>	<b>1,243,104</b>	<b>915,203</b>	<b>134,108</b>	<b>136,752</b>	<b>47,793</b>	<b>9,248</b>
Bocas del Toro.....	62,700	39,528	7,672	12,721	2,559	220
Cocle.....	163,577	139,839	8,746	13,582	315	1,095
Colón.....	66,646	56,081	5,552	4,271	529	213
Chiriquí.....	195,126	134,490	9,558	48,908	1,197	973
Darién.....	40,084	27,183	6,343	3,856	2,650	32
Herrera.....	43,659	34,179	5,693	3,009	117	661
Los Santos.....	39,621	34,995	2,244	1,564	105	713
Panamá.....	290,733	259,057	10,718	14,157	3,133	3,688
Veraguas.....	144,675	112,729	14,541	15,987	582	836
Comarca Kuna Yala.....	32,517	1,567	1,038	573	29,062	277
Comarca Emberá.....	9,874	2,771	4,502	1,166	1,435	-
Comarca Ngäbe Bugle.....	153,912	72,784	57,501	16,958	6,109	560

**Fuente:** Contraloría General de la República de Panamá:

<https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P516181.pdf>.

**Vertederos existentes en Panamá**

De los 75 vertederos existentes en el país, sólo dos, uno ubicado en la ciudad de Panamá y el otro en David, Chiriquí, cuentan con un relleno sanitario.

El relleno sanitario de Cerro Patacón, ubicado en la capital panameña, es el más grande, y maneja más del 60% de los residuos que se recolectan en la República de Panamá. Este relleno cuenta con una extensión de 132 hectáreas; está en operación desde 1985; cuenta con un área de depósito de los RSU, una laguna de tratamiento de lixiviados, un depósito de chatarra de 5 hectáreas y un área de expansión. La composición de RSU de Cerro Patacón es: 45% desechos

orgánicos, provenientes de la industria de la alimentación, 26% papel y cartón, 12% plástico, 8% vidrio, 5% desechos metálicos y 4% otros (ANAM, 2007).

**Exportación de residuos sólidos**

En 2013, Panamá exportó 405, 551 toneladas métricas de residuos, por un valor de \$US127, 443, 268 (Cuadro 2). Se observa un incremento sostenido en el periodo 2009-2012 en el peso neto de las exportaciones de residuos y desechos; siendo la chatarra de fundición de hierro y acero, el principal tipo de RSU exportado.

**Cuadro 2.**

Exportación de residuos y desechos en la República de Panamá, según descripción arancelaria: periodo 2009-2013.

Código	Descripción arancelaria	Peso neto (en toneladas métricas)				
		2009	2010	2011	2012 (P)	2013 (P)
	<b>TOTAL.....</b>	<b>221,516.3</b>	<b>334,070.7</b>	<b>413,160.7</b>	<b>431,590.8</b>	<b>405,551.2</b>
(a) 23000000	Residuos y desperdicios de las industrias alimentarias; alimentos preparados para animales.....	20,279.5	12,540.3	14,956.5	20,723.1	29,914.5
39150000	Desechos, recortes y desperdicios de plástico.....	3,264.2	4,629.6	2,633.4	3,257.5	3,201.8
47070000	Papel o cartón para reciclar (desperdicios y desechos).....	15,451.3	17,651.9	19,694.6	28,478.2	23,897.9
71120000	Desperdicios y desechos de metal precioso o de chapado de metal precioso (plaque); demás desperdicios y desechos que contengan metal precioso compuesto de metal precioso, de los tipos utilizados principalmente para la recuperación del metal precioso.....	2.9	0.3	0.6	1.3	1.0
72040000	Desperdicios y desechos (chatarra) de fundición, hierro o acero; lingotes de chatarra de hierro o acero.....	170,035.9	282,283.1	355,868.7	357,865.9	310,573.6
74040000	Desperdicios y desechos de cobre.....	3,028.8	5,043.1	5,866.7	6,129.3	6,456.9
76020000	Desperdicios y desechos de aluminio.....	7,424.9	11,523.6	14,140.3	15,135.4	16,667.5
78020000	Desperdicios y desechos de plomo.....	-	-	-	-	14,838.0
85481000	Desperdicios y desechos de pilas, baterías de pilas o acumuladores eléctricos; pilas, baterías de pilas y acumuladores eléctricos inservibles.....	2,029.0	398.8	-	-	-

**Fuente:** Contraloría General de la República de Panamá: <https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P516180.pdf>.



## Disponibilidad de materia prima para la producción de biogás en Panamá

En Panamá el número de reses, en septiembre de 2013, fue de 1,725,800, con un promedio de 1.1 por hectárea (<http://www.contraloria.gob.pa/INEC/archivos/P5891312-03.pdf>). El sacrificio de ganado vacuno (en cabezas) en enero de 2016, en la República de Panamá fue de 29 809 (<https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/A811-Enero-2016.pdf>). El número de gallinas en Panamá (2014), de 22,823,800 (<http://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P6701312-09.pdf>).

Aunque estos números indican que la producción pecuaria genera residuos biodegradables como el estiércol, grasas y aguas residuales que se podrían utilizar en la generación de biogás, se ha señalado en algunos estudios que no existen empresas o personas que utilicen esta tecnología, o les interese conocer estas experiencias (FAO, 2011). A pesar del desinterés de implementar plantas de biogás en Panamá, la Cervecería Nacional, subsidiaria de SABMiller, desde 2011 implementó la recuperación de biogás de su planta de tratamiento de aguas residuales, logrando un ahorro de 21% en energía térmica para la producción de cerveza, y dejaron de emitir 892 toneladas anuales de CO<sub>2</sub>. La iniciativa de utilizar biogás para la caldera y el generador de CO<sub>2</sub> en la producción de cervezas —que hasta el momento es la única en Panamá—, significó un ahorro en 2013, de \$US 85,000; la producción de biogás es de 130 Nm<sup>3</sup> (Cervecería Nacional, 2013).

Utilizando el programa LandGem (US Environmental Protection Agency), disponible gratuitamente en la web (<http://www.epa.gov/ttn/catc/dir1/landgem-v302.xls>), suponiendo un aumento anual del 10% en la deposición de RSU en el relleno sanitario de Cerro Patacón, ubicado en ciudad de Panamá e iniciando operaciones en 2008 y cerrándolas en 2028, la producción de biogás para 2013, habría sido de 2.301 x 10<sup>7</sup> m<sup>3</sup>/año.

Según datos de la Secretaría Nacional de Energía de Panamá, el consumo de gas natural en el país, año 2013, fue de 1.49 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>; para cubrir ese consumo se requieren 2.14 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> de biogás (1m<sup>3</sup> de biogás, equivale a 0.7 m<sup>3</sup> de gas natural), lo cual solo representa 9.3% del biogás que se puede producir en el relleno de Cerro Patacón.

Otra aplicación del biogás, puede ser la generación de energía termoeléctrica, que en 2013, habría podido cubrir un 23% de la demanda en Panamá.

A pesar de que Panamá cuenta con la ley 42 del 20 de abril de 2011 (Gaceta Oficial No. 26770, 2011), donde se establece la política sobre biocombustibles y energía eléctrica a partir de biomasa, en la misma no se hace mención directa a la producción de biogás.



## Reflexiones

Panamá no cuenta con los estudios y análisis científicos que describan la situación de la deposición y manejo de los RSU. Es evidente, por las quejas diarias de la población, la crisis en la recolección y tratamiento de los RSU.

Por otro lado, la quema de la basura, los incendios frecuentes en los principales vertederos del país, la contaminación de las fuentes naturales de agua y la existencia de vertederos clandestinos son algunos de los problemas que han resultado de la inexistencia de una política nacional que promueva el uso del potencial de los RSU para la generación de energías limpias.

En el caso de los residuos agrícolas, los métodos de pastoreo y cría de animales (vacas, cerdos, gallinas) y el desconocimiento de los productores para utilizar los residuos biodegradables en su beneficio, resultan en un desaprovechamiento de importantes recursos energéticos. Entonces se requiere la conformación de grupos de investigación en las universidades que construyan las líneas bases con información digital actualizada, que desarrollen y promuevan nuevas tecnologías para aprovechar plenamente el potencial de los residuos biodegradables y RSU en Panamá.

## Referencias

ANAM. 2007. **Gestión de desechos sólidos en Panamá**. San Salvador.  
[http://epa.gov/outreach/lmop/documents/pdfs/conf/central-america/Gestion\\_desechos\\_panamá.pdf](http://epa.gov/outreach/lmop/documents/pdfs/conf/central-america/Gestion_desechos_panamá.pdf).

Cervecería Nacional de Panamá. 2013. **Reporte de Desarrollo Sostenible**.

<http://www.sabmiller.com/docs/default-source/investor-documents/reports/2013/sustainability/cerveceria-nacional-report-de-desarrollo-sostenible-2013.pdf?sfvrsn=2>.

Contraloría General de la República de Panamá. **Sacrificio de ganado vacuno y porcino en la República de Panamá, Enero 2016**.

<https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/A811-Enero-2016.pdf>.

Contraloría General de la República de Panamá. **Existencia de gallinas en la República de Panamá, Septiembre 2014**.

<http://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P6701312-09.pdf>.

Contraloría General de la República de Panamá. **Existencia de ganado vacuno en Panamá, Septiembre 2013**.

<http://www.contraloria.gob.pa/INEC/archivos/P5891312-03.pdf>.

Contraloría General de la República de Panamá. **Exportación de residuos y desechos en la República de Panamá, según descripción arancelaria: años 2009-2013**.

<https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P516180.pdf>.

Contraloría General de la República de Panamá. **Datos generales e históricos de la República de Panamá**.



<http://www.contraloria.gob.pa/inec/Archivos/P2751generales.pdf>

Contraloría General de la República de Panamá. 2010. **Población sin acceso a la recolección de desechos en la República de Panamá, por forma de eliminar los desechos según provincia y comarca indígena, censo 2010.** <https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P516181.pdf>.

FAO. 2011. **Estado del arte y novedades de la bioenergía en la República de Panamá.** Renza

Samudio, Consultora, Panamá. p. 27.

Gaceta Oficial Digital No. 26770 de 21 de abril de 2011. **Ley 42 de 20 de abril de 2011.** Gobierno de Panamá.

LandGEM. US Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/ttn/catc/dir1/landgem-v302.xls>.

Pro Chile. 2012. **Estudio de mercado del sector de servicios ambientales de Panamá y las oportunidades para empresas chilenas del rubro.** Epica Consulting. p.77

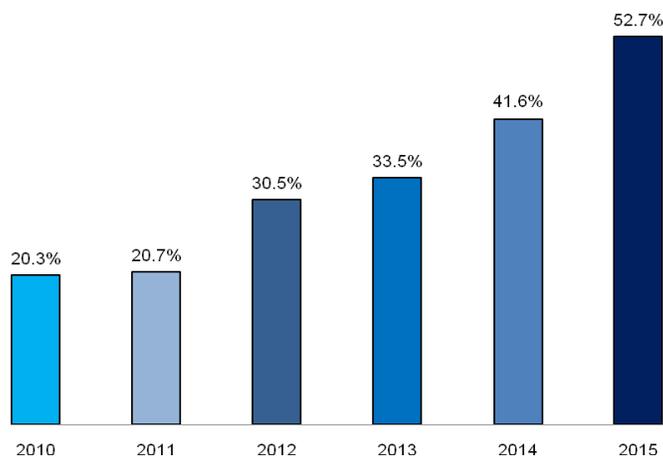
**Economía Informa**  
Radio Universitaria 93.3

**Programa Radial del**  
**Centro de Investigación en Ciencias Económicas,**  
**Estadísticas y de Tecnologías de Información y**  
**Comunicación (CICEETIC)**

**ON AIR**

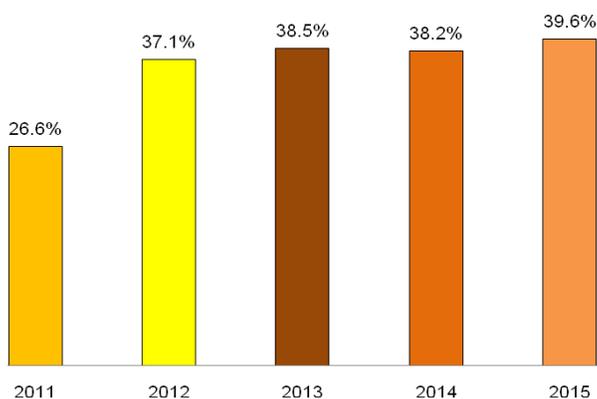
# indicadores

## PORCENTAJE DE HOGARES QUE TIENEN ACCESO A INTERNET EN PANAMÁ (Años 2010-2014)



Fuente: [A] CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe - Sistema de Información Estadístico de TIC - <http://www.eclac.org/tic/flash/>

## PORCENTAJE DE HOGARES QUE TIENEN COMPUTADORAS EN PANAMÁ (Años 2010-2014)



Fuente: [A] CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe - Sistema de Información Estadístico de TIC - <http://www.eclac.org/tic/flash/>



## TENDENCIAS DEL COMERCIO EN LA ERA DIGITAL

**Por:** Milva Justavino | Ingeniera Industrial – Docente Universidad Tecnológica de Panamá

**E-mail:** milva.justavino@utp.ac.pa

**Recibido:** Octubre de 2016.

**Aceptado:** Octubre de 2016.

### Resumen

La tecnología digital ha cambiado el modelo de negocios de las empresas por una parte, mientras que por la otra ha desarrollado nuevas formas de compra por parte de los consumidores. El cliente es quien determina el ciclo de compra de un producto y la manera en que adquirirá los bienes de consumo. La rápida evolución de la industria informática ha posibilitado la creación de nuevas plataformas de consumo como las tiendas on-line en donde con tan solo hacer un *click* se selecciona el producto que demanda el consumidor.

Se hace énfasis en los altos niveles de organización logística que debe desarrollar una empresa de compras on-line como Amazon que utiliza la más alta tecnología robótica para procesar los millones de pedidos de sus clientes alrededor del mundo.

En definitiva, estas nuevas tecnologías basadas en el gran desarrollo de las herramientas informáticas de los últimos años redundan en una reducción significativa de los costos de producción, mercadeo, distribución y lo que es más importante, en una mayor satisfacción del cliente que recibe un producto desde cualquier parte del mundo en plazos muy cortos.

**Palabras claves:** era digital, tiendas online, compañía de compras, mercadeo, modelo de negocios.

### Abstract

Digital technology has changed the business model of companies on one hand, while on the other it has developed new ways of buying by consumers. The customer determines the buying cycle of a product and the way in which it will acquire consumer goods. The rapid evolution of the computer industry has made it possible to create new consumer platforms such as online stores where, with just one click, the consumer's product is selected.

Emphasis is placed on the high levels of logistical organization that an online shopping company like Amazon must develop that uses the highest robotic technology to process the millions of orders of its customers around the world.



Definitely, these new technologies based on the great development of the computer tools of the last years result in a significant reduction of the costs of production, marketing, distribution and what is more important in the greater satisfaction of the customer that receives a product from Anywhere in the world in very short time frames.

**Keywords:** digital era, online stores, shopping company, marketing, business model.

## Introducción

Hablar de logística es hablar de producción, compras, transporte, almacenamiento, inventarios, distribución, sin dejar atrás reducción de costos, reducción de tiempo, cumplimiento y productividad. Todos estos términos se traducen en satisfacción al cliente.

Ahora la pregunta es, ¿cómo satisfacer a nuestros clientes? Los clientes son cada vez más exigentes. J. B. Wood y Todd Hewlin en su obra, **Consumption Economics**, relatan un mundo donde el riesgo ha pasado del comprador al vendedor. Entonces, el reto de cada día de las empresas es producir lo que los clientes quieren y entregárselo cuando lo desean.

El modelo de negocio ha cambiado. Las empresas deben abandonar la idea de fabricar contra demanda (sistema **push**) y considerar la idea de fabricar contra pedidos (sistema **pull**). Mediante la fabricación contra pedidos se logra crear un producto personalizado, conforme a las especificaciones de los clientes.

## Comportamiento de los consumidores

Un estudio realizado estima que el promedio de cambio de un teléfono celular por persona oscila entre los seis meses a un año; y lo realiza más del 40 % de los usuarios. Sólo en Panamá se calcula que existen 158 celulares por cada cien panameños según la Autoridad de los Servicios Públicos de Panamá.

Estos datos confirman que el cliente de hoy es quien determina el ciclo de vida del producto, pues teniendo un producto que aún funciona adquiere otro, tan sólo por las nuevas especificaciones.

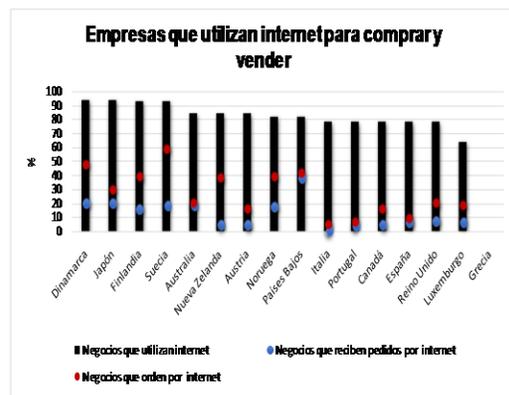
Remes, economista y socia de McKinsey Global Institute, aseguró, durante su participación en el congreso de industriales y empresarios de la Andi (Asociación Nacional de Industriales) celebrado en Cartagena en 2016, que el mundo cambió el modelo de consumo, porque ya no se trata del producto o de quien lo produce, sino que se trata de quien lo compra, quien lo consume y quien lo exige.

Pero ¿por qué hace unos años atrás nuestros clientes estaban conformes con lo que recibían? ¿Por qué ahora son más exigentes?

La era digital en la cual estamos sumergidos, y que algunos

denominan Tsunami, por sus constantes cambios, ha desatado una serie de desafíos diarios para las empresas, donde el mayor de ellos es el acceso a la información que tienen los clientes.

El desarrollo de la industria informática y de las telecomunicaciones ha creado nuevas plataformas de consumo, como son las tiendas **on-line**. Estas a su vez, han dado paso al desarrollo del **e-commerce**. Éste se ha vuelto tan importante que es estudiado por la economía digital.



**Figura 1.** Empresas que utilizan internet para comprar y vender

**Fuente:** OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) base de datos de las TIC, agosto de 2002; Eurostat, **E-commerce Piloto** encuesta de 2001.

La internet hizo fácil seleccionar con un **click** el producto con las características de nuestra preferencia. En la figura 1 podemos apreciar el porcentaje de empresas por países que utilizan la internet para sus negocios. Además, podemos ver que hay países, que por su desarrollo tecnológico, utilizan más la internet que países menos

avanzados como es el caso de Grecia, según este estudio.

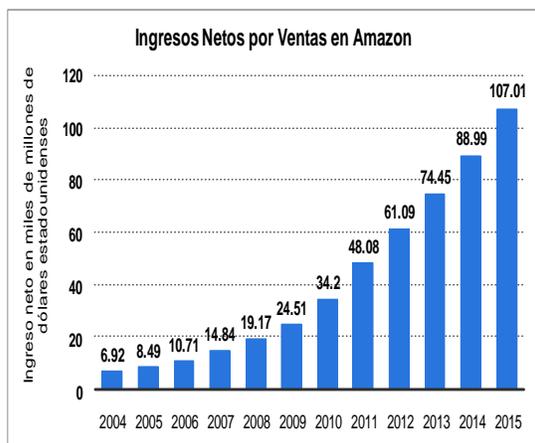
Los clientes de hoy no compran productos, sino que compran productos entregados, como dijo Kevin Lynch, President/CEO de Nistevio. La compra es virtual, pero la entrega del producto no. Una vez que el cliente ha seleccionado los productos que desea y paga por ellos, esta información debe procesarse para hacer la compra real para el cliente. En este momento, el vendedor debe procesar y enviar la orden al cliente.

Además tenemos que considerar que el vendedor no sólo debe procesar una orden de compra, sino miles de referencias solicitadas para entregarse a distintos domicilios. Para procesar estas entregas es necesario tomar en cuenta el tamaño y volumen de cada pedido. Pero además falta una condición y es que la entrega sea en el lugar y momento acordado con el cliente y a un costo menor comparado con la compra tradicional. Esto es posible gracias al uso de tecnologías como drones, robots, entre otros.

### Tecnologías utilizadas en el e-commerce

¿Se ha puesto a analizar cuántos productos maneja un almacén de Amazon? o ¿Cuántos pedidos recibe por minuto Amazon?

Amazon es una compañía estadounidense de comercio electrónico, con ingresos por ventas netas de más de cien mil millones de dólares. Ver Figura 2.



**Figura 2.** Ingresos netos por ventas en Amazon.

**Fuente:** Amazon. (n.d.). (2016). Net sales revenue of Amazon from 2004 to 2015 (in billion U.S. dollars)..2016, de The Statistics Portal Sitio web: <https://www.statista.com/statistics/266282/annual-net-revenue-of-amazoncom/>.



**Figura 3.** Ingresos obtenidos (miles de millones de dólares) por Amazon desde el cuarto trimestre del año 2007 al segundo trimestre del año 2016.

**Fuente:** Amazon. (n.d.). (2016). Net sales revenue of Amazon from 2004 to 2015 (in billion U.S. dollars)..2016, de The Statistics Portal Sitio web: <https://www.statista.com/statistics/266282/annual-net-revenue-of-amazoncom/>.

Como podemos observar en la imagen 3, el último trimestre de cada año, es cuando Amazon obtiene

mayores ingresos. Y es que en este último semestre se realizan actividades tales como: **black Friday**, **cyberMonday** y las compras navideñas y de fin de año.

Esta gráfica no sólo nos muestra el incremento de compras a través de internet, sino también nos refleja el arduo trabajo que cada empresa de este sector debe realizar para cumplir con sus clientes.

Sólo imaginemos todo lo que sucede cuando una empresa como Amazon, recibe un pedido. Primero, no es sólo nuestro pedido, sino también el de miles de personas que están haciendo sus compras por internet. En un día de temporada alta, como los mencionados anteriormente, Amazon puede vender unos 700,000 productos. El inventario de uno de sus almacenes puede ascender a más de 3,5 millones de productos. El simple hecho de encontrar cada uno de los artículos solicitados en uno de estos almacenes es una operación compleja que solamente puede ser completada en un tiempo aceptable gracias al uso de robots. Estos robots pueden mover pesos arriba de los 340 kilos.

En vez de que un empleado de Amazon sea quien vaya a buscar la mercancía solicitada en las estanterías del almacén, estos robots, son los que trasladan las estanterías hasta el operador, moviéndose por los pasillos a través de la lectura de los códigos QR (código de barras en dos dimensiones) que hay en el suelo. El uso de estos robots puede ahorrar entre un 20 y 40 por ciento de los costos asociados por las operaciones de pedidos; además, les



permite ganar 50% de capacidad de almacenaje dado que no es necesario dejar espacios entre las estanterías para que caminen los operarios.

Una vez que el producto ha sido encontrado y adecuadamente empacado se procede a la entrega final al cliente. Para lo cual Amazon depende de sus operadores logísticos que se encargan de transportar los productos desde los almacenes hasta los centros de distribución y finalmente al cliente final. Actualmente, la entrega al cliente final es realizada a través de vehículos de carga ligera. Sin embargo, ya se están realizando las primeras pruebas con vehículos aéreos no tripulados o drones, que se espera reduzcan los costos y tiempos de entrega.

### Conclusiones

Sin lugar a dudas, la llegada de la internet ha promovido un cambio en el estilo de vida en el mundo. La accesibilidad a la información ha empoderado al consumidor, forzando a las empresas, a idear y mejorar los canales de ventas.

Gracias al desarrollo tecnológico, se han reducido los costos de marketing, producción, distribución.

Ya no es necesario una tienda física para vender, o un vehículo para el envío de la mercancía. El esfuerzo físico del trabajador puede ser ayudado ahora por robots y por drones. Podría ser que un dron sea quien hoy llegue a la puerta de su casa para entregarle su pedido.

La internet, la tecnología, el acceso a la información, la logística, todos conjuntamente han abierto una nueva forma de pensar, de actuar, y de vivir. Han logrado que los productos más lejanos, estén a un solo **click**.

### Referencias

- Amazon. (n.d.). (2016). Net sales revenue of Amazon from 2004 to 2015 (in billion U.S. dollars)..2016, de TheStatistics Portal. Recuperado en <https://www.statista.com/statistics/266282/annual-net-revenue-of-amazoncom/>.
- Castellano, A. (2012). Diseño de un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo (Tesis) . 2012, de Universidad Francisco Gavidia. Recuperado en <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/510/1/tesis%20completa.pdf>.
- Del Águila, A, Padilla, A, Serarols C. &Veciana José. 2001. La economía digital y su impacto en la empresa: bases teóricas y situación en España. Boletín Económico de ICE. 2705. Recuperado en [http://www.revistasice.com/CachePDF/BICE\\_2705\\_07-24\\_0540D1E3A161DBFDD6A4B2982CC756BD.pdf](http://www.revistasice.com/CachePDF/BICE_2705_07-24_0540D1E3A161DBFDD6A4B2982CC756BD.pdf).
- Mendelson, H . (2014). Modelos de negocio, tecnologías de la información y la empresa del futuro. Reinventar la empresa en la era digital, p. 468.
- National Geographics. Amazon utilizará drones para la entrega de paquetes. Recuperado en <http://www.nationalgeographic.es/noticias/amazon-drones-noticia>.
- Lourenço, H.R. (2005), e-logística. In La logística empresarial en el nuevo milenio., pp. 88-116. ISBN 84-8088-981-0.
- Puerto. K.(2014). Amazon nos vuelve a enseñar los robots que habitan sus almacenes. Recuperado en <http://www.xataka.com/robotica-e-ia/amazon-nos-vuelve-a-ensenar-a-los-robots-que-habitan-sus-almacenes>.

# lo encontramos en LA RED

Are you Mobile-Friendly?



Umami  
MARKETING

Fuente: <https://umamimarketing.com/wp-content/uploads/2015/05/Umami-Marketing-Cartoon-Get-Mobile-Friendly.png>

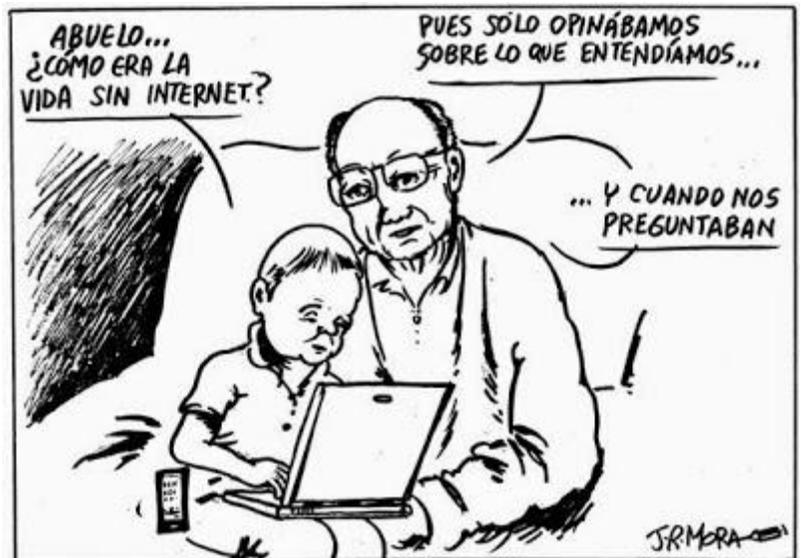


“There he goes, always with his head in The Cloud.”

Fuente: [https://www.cartoonstock.com/directory/d/digital\\_media.asp](https://www.cartoonstock.com/directory/d/digital_media.asp)



Fuente: [https://www.cartoonstock.com/directory/d/digital\\_media.asp](https://www.cartoonstock.com/directory/d/digital_media.asp)



Fuente: [http://lacucala.blogspot.com/2015\\_05\\_01\\_archive.html](http://lacucala.blogspot.com/2015_05_01_archive.html)



## INFORME DE INVESTIGACIÓN DE TESIS DOCTORAL



# INTELIGENCIA COMPUTACIONAL APLICADA A LA SEGMENTACIÓN DE IMÁGENES DE RESONANCIA MAGNÉTICA CEREBRAL PARA DIAGNOSIS Y TRATAMIENTO MÉDICO

**Por:** Iván Rodríguez M. | Doctorando en Universidad de Granada, España | Máster en Soft Computing y Sistemas Inteligentes- Universidad de Granada | Máster en Ingeniería Computacional- Donetsk National University, Ucrania | Docente investigador en Departamento de Ciencias Computacionales-Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Chiriquí

**e-mail:** iarm2010@correo.ugr.es, iarm2000ster@gmail.com

**Recibido:** Noviembre de 2016

**Aceptado:** Diciembre de 2016.

### Resumen

La segmentación de imágenes médicas de resonancia magnética, presente en los métodos que se describen, y que serán desarrollados con algún tipo de tecnología relacionada a los modelos de clasificación en agrupamiento de datos, están basados en las teorías básicas subyacentes al reconocimiento de patrones difusos, a las propiedades topológicas en la reconstrucción de tejido anatómico y a la calidad de representación de características de la imagen. Así se involucran técnicas de trabajo con el modelado de vaguedad o incertidumbre utilizando modelos de agrupamiento difuso como herramienta principal del sistema de clasificación, combinados con el modelado de reconstrucción anatómica que evidencie el proceso de identificación de tejido patológico. Finalmente, este grupo de técnicas estructuradas en forma de algoritmos, transfiere conocimiento del dominio médico para ser utilizados en la reconstrucción de superficies volumétricas que conserven la anatomía del objeto de interés; en nuestro caso, la posibilidad de localizar o representar un tumor o lesión.

**Palabras Clave:** segmentación, imágenes de resonancia magnética, reconocimiento de patrones difusos, algoritmos de agrupamiento y genéticos, incertidumbre, modelos de agrupamiento difuso.

### Abstract

Segmentation of medical magnetic resonance images present in most of the method described will be developed in some kind of methodology or related clustering data design to classifiers models, as an introduction to the basic ideas underlying fuzzy pattern recognition, topological properties in reconstructing anatomical tissue and quality representation such medical images features. This is way and approach involving techniques working with modeling the vagueness or uncertainty particularly, fuzzy clustering models as the tool used on the



classification systems combined with anatomical reconstruction model evidencing the pathological tissue identification process. Finally, this group of structured techniques algorithms transfers knowledge of the medical domain for use in the reconstruction of volumetric surfaces retain the anatomy of the object of interest, in this case the possibility to locate a tumor or lesion

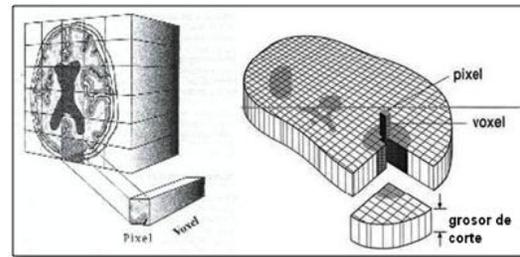
**Keywords:** segmentation, magnetic resonance images, fuzzy pattern recognition, digital topology, algorithm, uncertainty, fuzzy clustering models.

## 1. Introducción

Continuamente se proponen nuevas técnicas para lograr la discriminación de diferentes tipos de tejidos, cada una de ellas con sus ventajas y limitaciones. En general podría afirmarse que los diferentes métodos tienen en común el reconocimiento de diferentes tejidos mediante la interpretación de las imágenes que el equipo de resonancia magnética entrega [3].

Para el análisis de imágenes médicas, en particular las Imágenes de Resonancia Magnética (IRM), la principal ventaja es la discriminación de diferentes tipos de tejidos para una posterior cuantificación de las características de la imagen y de esta manera asistir en el diagnóstico de diferentes patologías [1].

La clasificación de tejidos es un proceso en el cual los elementos de la imagen que representan el mismo tipo de tejido son agrupados en un solo conjunto y son referenciados en una misma clase (los elementos son: en dos dimensiones llamados píxeles, o de tres dimensiones, llamados vóxeles) como muestra la figura 1[8;31].

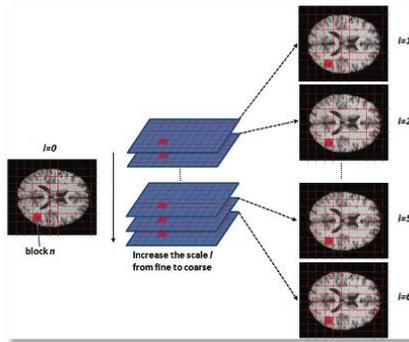


**Figura 1.** Representación de los elementos de una imagen 3D.

Fuente: (Núñez et al., 2009) [20].

Por esa razón una de las tareas más importantes en el análisis de imágenes médicas es la segmentación [12;19].

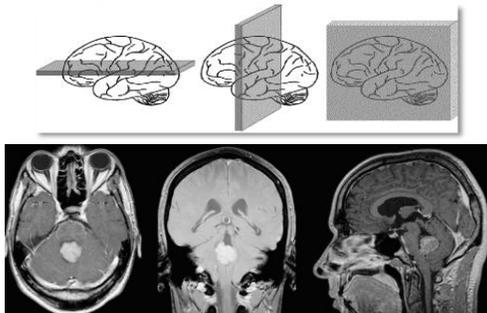
Entendiéndose como tal, al proceso de particionamiento según sus componentes estructurales más importantes en regiones homogéneas con respecto a algunas de sus características, como textura o intensidad [21]. Las IRM que producen los **scanner** muestran cortes virtuales, generalmente de unos pocos milímetros de espesor, a través de secciones transversales del cuerpo investigado. De aquí que para tener una idea más representativa del cuerpo investigado se obtengan varias de estas áreas seccionales consecutivas, conocidas también como **slices** o cortes, apilados con una pequeña separación, como se muestra en la figura 2.



**Figura 2.** El espacio de escalas se compone de una pila de imágenes filtradas con cortes/slices, a diferentes escalas, donde  $I=0$  es la imagen original. La imagen con cortes/slices en cada escala se divide en bloques.

**Fuente:** (Yang et al., 2011) [29].

Estos cortes pueden clasificarse de acuerdo con su orientación en el sujeto biológico estudiado con respecto a la dirección del **scanner** como: *axial* (desde arriba hacia abajo); *coronal* (empezando con la parte posterior de la cabeza); y *sagital* (desde un lado de la cabeza hacia el otro lado). Un **slice** aporta información sobre el corte en (2D) correspondiente, y al disponer del conjunto de varios cortes consecutivos pueden manejarse como una nueva dimensión adicional, conformando una información en 3D, como se muestra en las figura 3 [6;22].



**Figura3.** Orientación de los cortes/slices en MRI. De izquierda a derecha. Axial, coronal y sagital. Fuentes: Google images, y OsiriX-Lite®.

Otro aspecto importante en el marco del estudio del tratamiento de imágenes médicas es el conocimiento adquirido de diversas técnicas y métodos utilizados por los expertos en la obtención e interpretación de esas imágenes. Entre los varios tejidos que componen el cerebro, los de principal interés por lo menos para este caso son justamente los que se diferencian claramente en una captura o adquisición, y que se pueden identificar dentro de una clasificación específica como *Materia Gris*, *Materia Blanca* y *Líquido Cefalorraquídeo* [26].

Su conocimiento puede representarse en un conjunto de *predicados* o sentencias que ayudan a identificar los diversos componentes de las IRM, por ejemplo: En las imágenes, el líquido cefalorraquídeo se ve “híperintenso” (blanco), o se ve “hipointenso” (negro), dependiendo de la frecuencia de pulsos de radiofrecuencia que se utiliza durante la exploración [27]. Y hasta la cuantificación de valor de los predicados “cerca del tumor ó lesión” o “cerca de los tejidos que rodean el tumor o lesión”. De la misma manera se introduce el planteamiento de una componente dimensional espectral para las IRM, siendo estas:  $T1_{ij}$ - tiempo de relajación spin-reticular longitudinal,  $T2_{ij}$ - tiempo de relajación spinreticular transversal y DP- la densidad protónica de los pixeles  $ij$  [4;5;24].

## 2. Objetivos de la investigación.

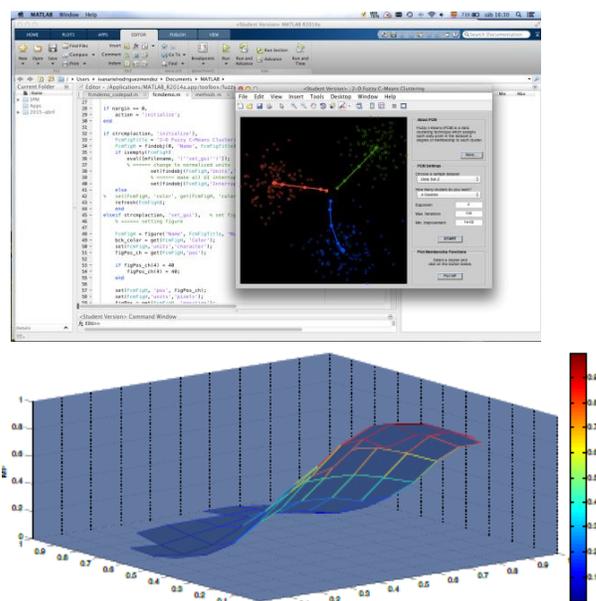
Así surge la idea de implementar estas consideraciones en un sistema que, a partir del conocimiento, efectúe un procesamiento objetivo de las imágenes a estudiar [14]. Es por eso que un enfoque con técnicas que trabajen con la modelización de la *vaguedad* o *incertidumbre* parecen ser los adecuados. Y en este sentido, la Lógica Difusa (LD) ofrece un esquema de aplicación adecuado a dicho enfoque de incertidumbre, por lo que ha sido empleado como paradigma de trabajo [7].

Unificamos la ventaja de implementar conceptos inciertos con la posibilidad de manejar sentencias en lenguaje natural, dado que los conceptos involucrados en los ejemplos anteriores (“hipo-intenso”, “híper-intenso”, “cerca del tumor o lesión”, etc.) son esencialmente subjetivos e imprecisos. De lo anterior, es inmediato pensar en sistemas basados en *Inteligencia Artificial o Computacional* como la herramienta principal de desarrollo [25]. Así cumplimos con el objetivo de la modelación de la vaguedad, logrando a través de las variables lingüísticas, la inserción del conocimiento patológico de los expertos.

En cuanto a la adaptación de los modelos y al etiquetado (para el agrupamiento difuso que se propone), es aplicable la inserción del conocimiento experto, dado que más de una clase de tejido puede resultar asignada a un pixel [4], incorporando parámetros de subsegmentación a la información

que ya contenía dicha imagen, y donde se mostrasen los píxeles *prototípicos* correctamente identificados de cada uno de los tejidos a detectar, cumpliendo con el objetivo de la identificación de datos atípicos [11].

La implementación de los algoritmos de la familia “agrupamiento difuso Cmedias” Fuzzy C-Means Clustering-FCM [8;28;30] como muestra la figura.4., permite que, cuando sean aplicados para la identificación de un tumor cerebral o lesión, el primer paso consista en determinar un conjunto de clases de tejidos donde se le asigne a cada pixel *valores de pertenencia* a las clases de tejidos de acuerdo con sus atributos (intensidad, textura, etc.). Además, con estos algoritmos se logra la separación de tejido saludable del no saludable.



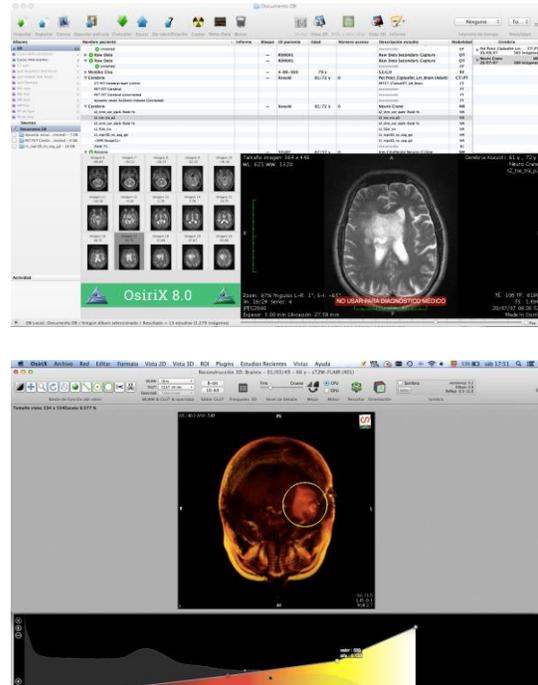
**Figura 4.** Pantalla de captura que muestra la interfaz y la representación gráfica de los cálculos de centroides realizados por el algoritmo Difuso C-Medias- FCMMATLAB ®-2014a.

En la mejora del contraste y la visibilidad de detalles de diagnóstico sin ruido, sin artefactos o pérdida de detalles de la imagen en estudio, se utiliza un enfoque de “*agrupamiento difuso restringido*” y un *agrupamiento de conjuntos difusos adaptativos*”, cumpliendo con el objetivo de robustez al ruido, la falta de homogeneidad de intensidad y los efectos de volumen parcial que afectan la clasificación de esos tejidos.

Otra consideración que proponemos en la estructura algorítmica anterior, es la incorporación de una técnica para reproducción de imágenes tridimensionales que dé como resultado, *estructuras superficiales topológicas* que conserven la anatomía del objeto bajo estudio, en este caso la posibilidad de localizar o representar un tumor o lesión [13].

Utilizamos para ello una *Malla de superficie* para cerrar la región de interés que se construye y que sirve de geometría inicial para el refinamiento final de la reconstrucción de la imagen con un bajo costo computacional [2;9;20].

Para nuestro caso en particular (la reconstrucción de superficie), mejorar el aspecto y calidad de representación visual y cumplir con el objetivo propuesto de visualización de tejido circundante al tumor/lesión [10;17;18] como se muestra en la figura 5.



**Figura 5.** Captura de pantalla de **OsiriX-Lite®** que muestra la interfaz de diagnóstico y la representación 3D de un tumor junto con el histograma de la imagen equalizada a 16 bits.

Nuestra metodología de diagnóstico se basa en la identificación de diferentes tejidos del cerebro, junto con la región de interés (ROI), que siempre resulta tener características diferentes del resto de los tejidos sanos.

Como se muestra en la fig.6, La metodología propuesta de hibridación del algoritmo de agrupamiento difuso modificado MFCM aunado al algoritmo genético, es la herramienta adecuada para identificación y clasificación de patrones que involucran la diferenciación de tejido sano del tejido tumoral o lesión, ya que clasifica los píxeles en sus respectivos grupos [4]. Además de cumplir con la variabilidad de los valores asignados a los diferentes niveles de gris junto con el pixel

incertidumbre estadístico que se produce debido a la aleatoriedad [15].

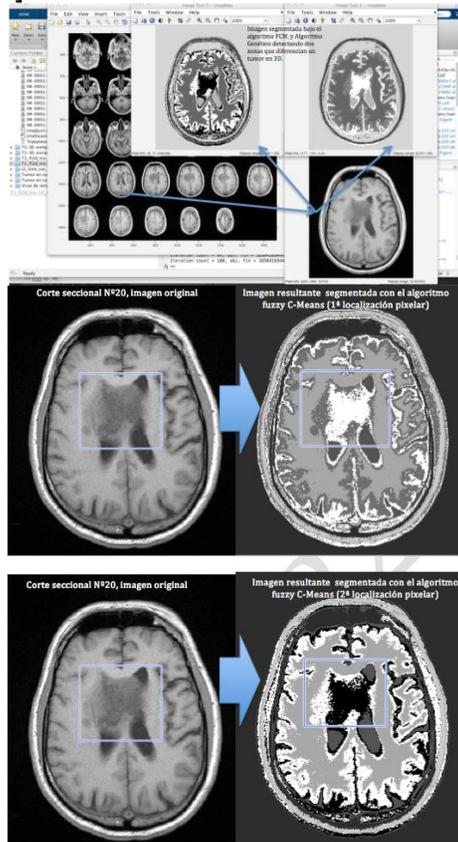


Figura 6. Captura de pantalla de MATLAB® mostrando la segmentación IRM de un tumor diferenciando dos zonas en 3D, utilizando los algoritmos MFCM y Genético, respectivamente.

### 3. Preparación de las bases de datos

Resulta muy relevante la metodología aplicada, ya que muestra la reducción de la dimensionalidad de las características de las imágenes de resonancia magnética IRM en estudio, a la vez que preserva la información discriminante e interpretable clínicamente. Es un enfoque novedoso que propone una selección y construcción de

características (enfoque generativo y discriminativo)[11;16;23;27].

Fusionar estas técnicas es de interés en la comunidad del *Aprendizaje automático* y se constituyen en una combinación de pasos, donde lo primero es el preprocesado de los datos, para mejorar las imágenes mediante *reconstrucción*, luego se realiza un *alineamiento* junto a una *normalización espacial*, seleccionando para dicha segmentación, regiones de interés ROI (materia gris, materia blanca y líquido cefalorraquídeo), y luego conseguimos la optimización con ayuda de algoritmos evolutivos. La fusión de agrupamiento de patrones difusos se realiza en una sola iteración para luego mejorarla con algoritmos genéticos. Las agrupaciones candidatas que caractericen los píxeles que representen un tumor son automáticamente diferenciados de un tejido sano, como se muestra en la fig.6). Cabe destacar que en la bibliografía revisada no existe una combinación óptima de métodos de pre-procesamiento a seguir, sino que depende de las características del problema de análisis y la base de datos. El análisis de asignación de etiquetas es calculado con ayuda del algoritmo MFCM y los centroides de los clústeres son re-asignados para encontrar el óptimo candidato que represente a los tejidos, como se muestra en la gráfica de la figura 7.

### 4. Validación

Los estudios de validación del método desarrollado se llevaron a cabo con más de dos conjuntos de datos diferentes de todas las

imágenes T1-ponderado y contraste mejorado FLAIR (recuperación inversa de atenuación de fluido). Se usaron conjuntos de datos sintéticos de tumores simulados de la plataforma de internet Osirix-DICOM.com. Así mismo conjuntos de datos de seis lesiones cerebrales sintéticas disponible en línea en el repositorio de datos de la Universidad de Utah. Estos datos simulan las IRM potenciadas en T1 con contraste, con lesiones generadas sintéticamente, y demostró ser eficaz para las evaluaciones de desempeño, ya que la segmentación de la *realidad sobre el terreno (ground truth)* también estaba disponible en el repositorio. El conjunto de datos de tumor o lesión cerebral obtenidos de los pacientes que recibieron tratamiento en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía de Montreal (MNI) es un gran conjunto de datos en línea; éstos se utilizan en la segunda serie de experimentos para identificar falsos positivos y verdaderos positivos.

Para medir la similitud de los clústeres y determinar la tasa de falsos positivos y negativos, se utilizaron los coeficientes de *DICE*, *Jaccard's*, *tablas de confusión* y el *tiempo* para poder determinar la **sensibilidad**, **especificidad** y **precisión** de los métodos de segmentación presentados en este trabajo, como se muestra en una de las tablas (Tabla N°3).

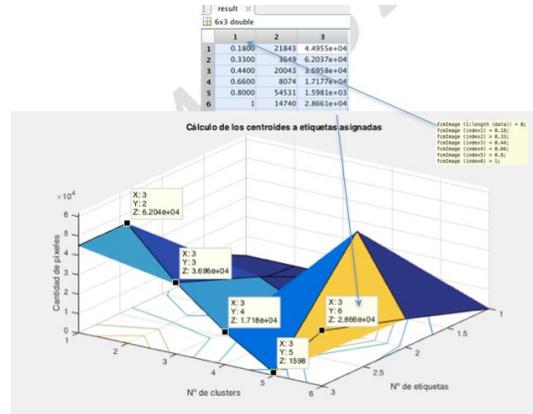


Figura 7. Captura de pantalla de MATLAB® mostrando el cálculo de los valores candidatos a mejorar la asignación de etiquetas para los tejidos sanos de los tumorales.

Tabla N° 3 .

Rendimiento de criterios de desviación del conjunto de datos de (tumor/lesión) sintético.

Lesion/ Tumor	Índice de Similitud (%)	Índice de Sensitividad (%)	Índice de Especificidad (%)
Lesion1	89.4	83.7	92.1
Lesion2	92.6	86.2	92.8
Lesion3	84.0	86.8	90.1
Lesion4	91.6	92.3	92.7
Lesion5	87.2	91.4	91.0
Lesion6	93.0	92.6	92.9

## 5. Conclusiones

La aplicación de la metodología de segmentación basada en predicados con valores de asignación difusos, logró discriminar exitosamente el tejido cerebral y las regiones de interés, implementando en forma computacional el conocimiento de los expertos a la hora de interpretar las IRM en forma de predicados lógicos compuestos.

Una vez determinados los predicados y optimizado el sistema, la operación es sistemática y objetiva, lo que puede constituir una gran ayuda en centros de diagnóstico donde se procesa gran cantidad de imágenes. Como las operaciones involucradas son relativamente sencillas los tiempos

de cálculo son cortos con respecto a otros métodos descritos en la bibliografía, lo que hace al método propuesto altamente adecuado para estudios completos en los que deben segmentarse una gran cantidad de imágenes. Se pudo comprobar su robustez al ruido, artefactos y la inhomogeneidad de intensidad que son inherentes en las IRM. Dada la relativa sencillez de los cálculos a efectuar, este sistema puede ser programado en cualquier lenguaje que trabaje con vectores, sin requerir grandes motores de cálculo ni librerías especiales.

## Referencias

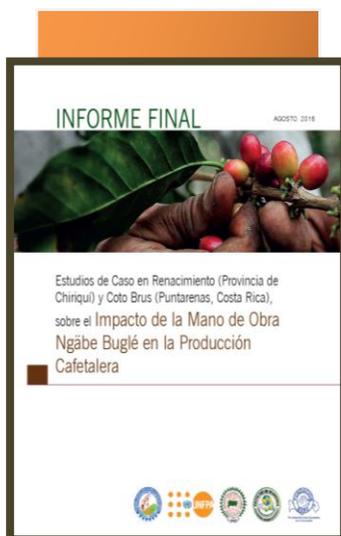
- [1] A. Abdullah, A. Hirayama, S. Yatsushiro, M. Matsumae, K. Kuroda, Cerebrospinal fluid image segmentation using spatial fuzzy clustering method with improved evolutionary Expectation Maximization, Conf.Proc.IEEE Eng Med.Biol.Soc. 2013(2013) 3359-3362.
- [2] E. Avellato, R. Pedarré, M. Del Fresno, segmentación de imágenes digitales 3D basado en regiones y contornos activos para la generación de mallas de superficie, soc.Argt.Mec.Comput. 25(2006) 149-161.
- [3] G. Berbecel, Digital Image Display :Algorithms and Implementation , Comput.Med.Imaging Graph. Chichester, Inglaterra :Wiley ;2003, c2003. Society for Information Display (2003).
- [4] J.C. Bezdek, L.O. Hall, L.P. Clarke, Review of MR image segmentation techniques using pattern recognition, Med.Phys. 20(1993) 1033-1048.
- [5] W.G. Bradley, Jr., V. Waluch, R.A. Yadley, R.R. Wycoff, Comparison of CT and MR in 400 patients with suspected disease of the brain and cervical spinal cord, Radiology. 152(1984) 695-702.
- [6] A. Brunetti, A. Postiglione, E. Tedeschi, A. Ciarmiello, M. Quarantelli, E.M.Covelli, G. Milan, M. Larobina, A. Soricelli, A. Sodano, B. Alfano, Measurement of global brain atrophy in Alzheimer's disease with unsupervised segmentation of spin-echo MRI studies, J.Magn Reson.Imaging. 11(2000) 260-266.
- [7] L.P. Clarke, R.P. Velthuisen, M.A. Camacho, J.J. Heine, M. Vaidyanathan, L.O. Hall, R.W. Thatcher, M.L. Silbiger, MRI segmentation: methods and applications, Magn Reson.Imaging. 13(1995) 343-368.
- [8] J. Dai, X. Wang, Y. Dong, H. Yu, D. Yang, G. Shen, Two- and threedimensional models for the visualization of jaw tumors based on CT-MRI image fusion, J.Craniofac.Surg. 23(2012) 502-508.
- [9] M. Del Fresno, M. Venere, A. Clause, A combined region growing and deformable model method for extraction of closed surfaces in 3D CT and MRI scans, Comput.Med.Imaging Graph. 33(2009) 369-376.
- [10] M. Del Fresno, M.J. Vénere, algoritmo de generación de mallas de superficie a partir del crecimiento de regiones en imágenes 3d, Open.Journ.System.(2005).
- [11] M. Forouzanfar, N. Forghani, M. Teshnehlab, Parameter optimization of improved fuzzy c-means clustering algorithm for brain MR image segmentation, Engin.Applic.of Art.Intell. 23(2010) 160-168.
- [12] J.R. Geis, Medical imaging informatics: how it improves radiology practice today, J.Digit.Imaging. 20(2007) 99-104.
- [13] P. Georgiadis, D. Cavouras, I. Kalatzis, A. Daskalakis, G.C. Kagadis, K. Sifaki, M. Malamas, G. Nikiforidis, E. Solomou, Improving brain tumor characterization on MRI by probabilistic neural networks and non-linear transformation of textural features, Comput.Methods Programs Biomed.89(2008) 24-32.



- [14] N. Gordillo, E. Montseny, P. Sobrevilla, State of the art survey on MRI brain tumor segmentation, *Magn Reson.Imaging.* 31(2013) 1426-1438.
- [15] R.J. Hathaway, J.C. Bezdek, N.R. Pal, New sequential Competitive Learning and the Fuzzy c-Means Clustering Algorithms, *Neural Netw.* 9(1996) 787-796.
- [16] H. Khotanlou, O. Colliot, J. Atif, I. Bloch, 3D brain tumor segmentation in MRI using fuzzy classification, symmetry analysis and spatially constrained deformable models, *Fuzzy.set & system.* 160(2009) 1457-1473.
- [17] V.A. Kovalevsky, Discrete topology and contour definition, *Patt.Recong.Lett.* 2(1984) 281-288.
- [18] V.A. Kovalevsky, Finite topology as applied to image analysis, *Academ.Pres.Inc.* 46(1989) 141-161.
- [19] H. Müller, A. Rosset, J.P. Vallee, F. Terrier, A. Geissbuhler, A reference data set for the evaluation of medical image retrieval systems, *Comput.Med.Imaging Graph.* 28(2004) 295-305.
- [20] R.K. Nuñez, O.P. Barzaga, Reconstrucción tridimensional de modelos anatómicos a partir de imágenes médicas digitales., *Rev.Cub.Informat.Med.*(2009).
- [21] D.L. Pham, J.L. Prince, Adaptive fuzzy segmentation of magnetic resonance images, *IEEE Trans.Med.Imaging.* 18(1999) 737-752.
- [22] M. Quarantelli, M. Larobina, U. Volpe, G. Amati, E. Tedeschi, A. Ciarmiello, A. Brunetti, S. Galderisi, B. Alfano, Stereotaxy-based regional brain volumetry applied to segmented MRI: validation and results in deficit and nondeficit schizophrenia, *Neuroimage.* 17(2002) 373-384.
- [23] D. Ramkumar, J. Raglen, K. Batri, computer aided segmentation Of brain tissues using soft computing techniques, *J.Digit.Imaging.* 11(2014) 1016-1024.
- [24] J. Sijbers, A.J. den Dekker, A.J. Van, M. Verhoye, D.D. Van, Estimation of the noise in magnitude MR images, *Magn Reson.Imaging.* 16(1998) 87-90.
- [25] J. Tohka, Partial volume effect modeling for segmentation and tissue classification of brain magnetic resonance images: A review, *World J.Radiol.* 6(2014) 855-864.
- [26] M. Vaidyanathan, L.P. Clarke, R.P. Velthuizen, S. Phuphanich, A.M. Bensaid, L.O. Hall, J.C. Bezdek, H. Greenberg, A. Trotti, M. Silbiger, Comparison of supervised MRI segmentation methods for tumor volume determination during therapy, *Magn Reson.Imaging.* 13(1995) 719-728.
- [27] J.M. Vianney-Kinani, A.J. Rosales-Silva, F.J. Gallegos-Funes, A. Arellano, Fuzzy C-means applied to MRI images for an automatic lesion detection using image enhancement and constrained clustering, *Im.Proc.Theor.Tool.and Applic.*(2014) 1-7.
- [28] X.-Y. Wang, J. Bu, A fast and robust image segmentation using FCM with spatial information, *Digital.Sign.Proces.* 20(2010) 1173-1182.
- [29] X. Yang, B. Fei, A multiscale and multiblock fuzzy C-means classification method for brain MR images, *Med.Phys.* 38(2011) 2879-2891.
- [30] M. Zhang, W. Zhang, H. Sicotte, P. Yang, A new validity measure for a correlation-based fuzzy c-means clustering algorithm, *Conf.Proc.IEEE Eng Med.Biol.Soc.* 2009(2009) 3865-3868.
- [31] Y. Zhang, C. Bajaj, B.S. Sohn, 3D Finite Element Meshing from Imaging Data, *Comput.Methods Appl.Mech.Eng.* 194(2005) 5083-5106.

## INVESTIGACIÓN

### ESTUDIOS DE CASO EN RENACIMIENTO (PROVINCIA DE CHIRIQUÍ) Y COTO BRUS (PUNTARENAS, COSTA RICA), SOBRE EL IMPACTO DE LA MANO DE OBRA NGÄBE BUGLÉ EN LA PRODUCCIÓN CAFETALERA



#### ALGUNAS CONCLUSIONES...

1. La importancia de la mano de obra Ngäbe Buglé en la estructura de costos de la actividad cafetalera juega papeles muy relevantes tanto en Costa Rica como en Panamá, aunque en este último la actividad tiene una mayor dependencia de dicha mano de obra.
2. Son más de 4 millones de dólares en egresos de mano de obra Ngäbe Buglé en el área de Renacimiento. La falta de políticas que incentiven o fortalezcan la disponibilidad de mano de obra, puede acarrear transformaciones culturales, sociales, económicas y ambientales en el escenario productivo de la región o peor aún su desaparición.
3. La transformación de escenarios productivos que reemplacen al café puede tener impactos ambientales significativos, que deben ser debidamente evaluados tanto por autoridades como por productores.
4. Según el Censo Agropecuario de 2011, existen 1,090 explotaciones, concentradas principalmente entre Río Sereno, Monte Lirio y Santa Clara, con una superficie de impacto de 2,963.64 hectáreas.
5. Hay una percepción de impacto negativo de políticas de subsidio, en la disponibilidad de mano de obra, pues ahora el trabajador Ngäbe obtiene ingresos sin mucho esfuerzo (según productores de café) y está llegando más población joven que no tiene acceso a estos subsidios, pero estos son menos responsables y tienen menos experiencia.
6. En el tema de manejo de relaciones obrero patronales en Costa Rica el ICAFE ha adelantado negociaciones con la CSS que pueden servir de referencia al modelo Panameño. Estos modelos se soportan en una estructura gremial, que consideramos APRE puede llevar adelante. Se propone en este tema, intercambios de experiencia entre estos entes gremiales.

Diseñado y auspiciado por:





## IMPLEMENTACIÓN DE LA MODALIDAD DE EDUCACIÓN VIRTUAL EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ (UNACHI)

**Por:** Silvana Errigo | Especialista en Entornos Virtuales de Aprendizaje, Experto en Procesos E-Learning | Administrativa Investigadora de la Facultad de Economía, Departamento de Educación Continua.

**e-mail:** silvana.errigo@gmail.com

**Recibido:** Diciembre de 2016

**Aceptado:** Diciembre 2016.

### Resumen

La educación virtual es un campo de estudio y, a su vez, una modalidad de enseñanza y aprendizaje. Esto motiva a reconocerla como un fenómeno de estudio, ya que este tipo de modalidad no sólo supone examinar los impactos que los medios tienen sobre los modos de educar, sino el modo como la educación se orienta e impacta en la virtualidad. Todo como una práctica social y como construcción de espacios de vida y conocimientos digitales. Esta investigación gira en torno a un diagnóstico que permita indagar y conocer las competencias del personal docente y profesional de la informática en lo concerniente a la Educación Virtual en la Universidad Autónoma de Chiriquí; además, busca determinar las capacidades técnicas y disponibilidad de la infraestructura tecnológica que posee la UNACHI.

**Palabras claves:** educación virtual, modalidad de enseñanza, competencias.

### Abstract

Virtual education is a field of study and a modality of teaching and learning, which motivates us to recognize it as a phenomenon of study. This type of method not only explores the impact of media over the ways of educating, but also the way education impacts virtually, as a social practice and construction of digital living spaces and knowledge.

The aim of the research is to identify the skills of teachers and professional staff of information concerning the Virtual Education at Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI). In addition, it helps to determine the technical capabilities and availability of the technological infrastructure at UNACHI.

**Keywords:** virtual education, teaching modality, competences.



La educación virtual, entendida como la Educación mediada por las Tecnologías de la información y las comunicación (TIC's), ha venido incursionando y posicionándose en el ámbito educativo, logrando así, iniciar un cambio en la cultura del aprendizaje y la enseñanza.

La educación virtual no es algo nuevo. Su aparición se remonta a los inicios de la educación a distancia, para lo cual se tiene como referencia un anuncio aparecido en el diario inglés la Gaceta de Boston, el 20 de marzo de 1798 donde se ofrecían materiales de enseñanza y tutorías por correspondencia. En este anuncio se presentan ya algunos de los tópicos que caracterizan este tipo de educación como: Aprendizaje en condiciones no presenciales, utilización de medios técnicos, aprendizaje autónomo o independiente y comunicación asincrónica con el estudiante.

En la actualidad existen muchas personas que desean estudiar una carrera o realizar una especialidad; pero, por inconvenientes de tiempo y distancia, no les es posible asistir a clases presenciales. Es aquí donde el entorno virtual se plantea como una posibilidad para el participante y una necesidad de la institución para llevar sus muros más allá de su ubicación física.

La reciente incursión de la modalidad virtual, tanto en nivel de las instituciones educativas como en el sector empresarial, ha hecho surgir la necesidad de investigar sobre las demandas didácticas y pedagógicas que se hacen presentes en las nuevas modalidades y entornos de aprendizaje basados en las

Tecnologías de la información y las comunicaciones. Para, a partir de allí, construir modelos que permitan la transformación de las prácticas educativas teniendo en cuenta el contexto.

Con la integración de las TICs en la educación, el modelo tradicional centrado en la enseñanza debe transformarse en un modelo enfocado en el “aprender a aprender”. Muchas investigaciones, especialmente de las corrientes constructivistas, hacen énfasis en el aprendizaje como proceso interno que realiza quien aprende por sí mismo, como un proceso activo de construcción de conocimientos, que no pueden adquirirse de forma pasiva.

Los datos memorizados pueden ser repetidos o algunas habilidades adquiridas y se pueden poner en práctica, pero no es posible construir de ese modo aprendizajes sólidos, que permitan enfrentar situaciones nuevas, no previstas en el propio aprendizaje

Otro aspecto que debemos considerar es la gestión en el mejoramiento de la calidad de la educación superior, mediante la acreditación de las instituciones y las carreras, propiciando con esto la incorporación de carreras y modalidades innovadoras que conllevan a la pertinencia de las instituciones superiores en todo Panamá. Para ello el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria de Panamá (CONEAUPA), presentó el Decreto Ejecutivo 949 del 28 de octubre de 2011, donde se establecen las distintas modalidades



de la educación virtual; El artículo 1 textualmente expresa “Adoptar el siguiente reglamento para el funcionamiento de universidades e instituciones de educación superior a distancia y la implementación de planes y programas de estudio a distancia, con sus variantes: semipresencial, no presencial, virtual o telepresencial.”

Esto permite que la UNACHI incorpore nuevas modalidades que den respuestas a las necesidades de la sociedad de esta región.

### Metodología

El estudio tiene un enfoque cuantitativo, ya que tiene como finalidad determinar las competencias docentes y la disponibilidad de infraestructura tecnológica para la implementación de la modalidad de educación virtual en las distintas sedes de la Universidad Autónoma de Chiriquí; es no experimental, con un diseño transeccional descriptivo, ya que la recolección de datos se realizó una sola vez a cada docente considerado parte de la muestra. Los instrumentos de colecta de datos que se utilizaron fueron la entrevista semiestructurada (al personal de la Dirección de Tecnología de Información y Comunicación de la universidad), encuesta a los docentes de la universidad y observación estructurada de la infraestructura presente en el campus universitario, extensión y centros regionales.

La población para este estudio incluyó a los docentes activos en el primer semestre 2015, y con dos o más años de labores (regulares y no

regulares) en la sede central, en la extensión y centros regionales.

En este estudio, la muestra en una primera etapa fue aleatoria simple. Luego, en una segunda etapa, se aplica la fracción muestral, para dar representatividad a cada una de las subpoblaciones (estratos), teniendo como base la población actual de 1,025 docentes, la cual se divide en sub poblaciones de docentes, correspondientes al campus, Centro Regional Universitario de Barú, Centro Regional Universitario de Chiriquí Oriente, Centro Regional Universitario de Tierras Altas y Extensión Universitaria de Boquete. El tamaño de las submuestras para cada sede, tomando las antes mencionadas se determinó utilizando las siguientes ecuaciones:

$n = \text{tamaño de la muestra}$

$N = \text{tamaño de la población}$

La fracción de muestreo es  $fm = n / N$

Las fuentes primarias de la investigación fueron los docentes, la evaluación de la infraestructura tecnológica disponible en cada sede y la entrevista a los colaboradores de la Dirección de Tecnología de Información y Comunicación de la universidad.

### Resultados

Los resultados de esta investigación se basan en:

1. La división en tres departamentos de la Dirección de Tecnología, Información y Comunicación (DETIC) de la UNACHI, actualización de las versiones de Moodle de 1.9 a 2.8.3, aumento en la capacidad de almacenamiento de 30 Gb a 100 Gb, compra de un equipo de



almacenamiento altamente escalable, creación de la nueva plataforma de Campus Virtual UNACHI para la apertura y matrícula de cursos para Pregrado, Posgrado, Maestrías y Doctorados, seminarios y diplomados.

- Los laboratorios de cómputo que existen en la extensión universitaria, en los centros regionales y en las unidades académicas del campus central, están en condiciones óptimas para apoyar la inserción de esta modalidad.



**Figura 1:** Docentes de la Universidad Autónoma de Chiriquí, según Sede y Extensión

**Fuente:** Encuesta aplicada, 25-agosto-2015

El mayor número de los encuestados fueron del campus o sede central, representados por un **70.7%** (203 docentes), debido a que es la que posee la mayor cantidad de estudiantes, carreras y docentes.

De la encuesta aplicada a los docentes resaltamos esta pregunta, que es parte vital en la investigación, ya que se pudo conocer el dominio de las modalidades existentes, la tabla 1, muestra resultados importantes y que indican qué aspectos reforzar y cuáles están bien.

**Tabla 1**

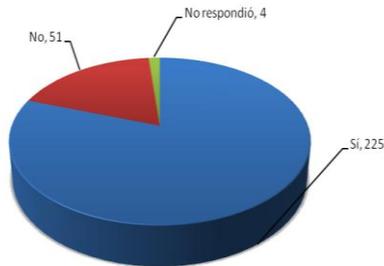
Modalidad utilizada por los docentes de la UNACHI.

N	Modalidad	Total de docentes que utilizan la modalidad
1	Educación semipresencial sin el apoyo tecnológico	114
2	Educación B-Learning	65
3	Educación E-Learning	83
4	Educación M-Learning	7
5	No respondió	39

**Fuente:** datos suministrados por los docentes de la universidad por medio de la encuesta aplicada, 25-agosto-2015.

## Conclusiones

- La aplicación a los 287 docentes que representa la muestra, permitió conocer que más del 75% de ellos tienen los conocimientos necesarios para la implementación de la educación virtual, además estos docentes manifiestan estar interesados en que la universidad incorpore la educación virtual como una estrategia de enseñanza en cualquier nivel. Indicaron que es importante también que se apoye mucho más a los centros regionales en la adquisición de equipos y programas, que se mejoren los accesos a Internet, los laboratorios, los equipos multimedia y todo lo que incluya el área tecnológica.



**Figura 2:** Docentes que han recibido capacitación en Educación Virtual

**Fuente:** Encuesta aplicada, 25-agosto-2015

2. La universidad aprobó el Reglamento de Educación virtual, y se está aplicando un plan piloto con esta modalidad a través de un grupo pequeño de docentes que cuentan con nivel de capacitación al menos de 40 horas de seminario.
3. El Departamento de Tecnología de la universidad posee una infraestructura tecnológica robusta y con acceso a docentes y estudiantes para la creación de cursos en la plataforma virtual, utilizando como herramienta la plataforma Moodle.
4. La universidad a partir de 2011, incorporó dentro de su oferta académica de educación continua, el diplomado en diseño y utilización entornos virtuales para la enseñanza, con un aproximado de 80 docentes capacitados en esta temática, aspecto valioso para este estudio.
5. La lentitud en la incorporación de ofertas académicas con el componente virtual se debe a la falta de apoyo y seguimiento por parte de la administración, tanto en nivel de administración central como en las unidades académicas.

## Referencias

- Blázquez Entonado, F. (2001). *Sociedad de la Información y Educación*. Mérida: Producciones y Diseño.
- Bottaro, J. (2005). *Manual de Competencias Básicas en Informática*. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Castañeda Quintero, L. y Prendes Espinosa, M. (2005). *Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza Superior*. Murcia: Instituto de Ciencias de la Educación.
- Ramírez Apáez M. y Rocha Jaime, M. (2007). *Guía para el Desarrollo de Competencias Docentes*. México D.F. Editorial Trillas.
- Resta, P. (2004). *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Formación Docente*. Francia: UNESCO.



## **INGENIERÍA DE SOFTWARE Y COMPUTACIÓN EN LA NUBE. CONCEPTOS BÁSICOS QUE DEBEN SER ENSEÑADOS EN EL CURSO DE INGENIERÍA DE SOFTWARE I, SOFTWARE ENGINEERING AND CLOUD COMPUTING BASIC**

**Por:** Juan Jose Saldaña-Barrios , Yuraisma Moreno | Dept. of Software Engineering  
Technological University of Panama

**e-mail:** Juan.saldana@utp.ac.pa, yuraisma.moreno@utp.ac.pa

**Recibido:** Diciembre de 2016

**Aceptado:** Diciembre de 2016

### **Resumen**

La ingeniería de software es una disciplina relativamente nueva que provee procesos de ingeniería, arquitectura, patrones de diseño y controles para alcanzar calidad, seguridad, mantenimiento, interoperabilidad y escalabilidad en las aplicaciones. La computación en la nube es un término que constantemente escuchamos en el ámbito empresarial, tecnológico y educativo. Este paradigma brinda servicios como infraestructura, plataformas de desarrollo y aplicaciones que se ejecutan en los servidores en la nube, con tecnologías de virtualización y redes distribuidas, mas no así en nuestras computadoras. La intención de este trabajo es presentar conceptos básicos que necesitan ser impartidos en los cursos de ingeniería de software para incrementar el conocimiento de los estudiantes de este nuevo paradigma.

**Palabras claves:** computación en la nube, ingeniería de software, software como servicio, infraestructura como servicio, plataforma como servicio.

### **Abstract**

Software engineering is an engineering discipline that provides the requirements gathering process, software development process, architectural, design patterns and testing process models required to provide quality, security, maintainability, interoperability, scalability and availability of the applications. Cloud Computing and On the Cloud are terms that today we can see everywhere in the technology field. This new and emerging paradigm provides software and services that run over the Internet using distributed networks and virtualization technology. The intention of this paper is to present basic concepts that need to be taught in the software engineering courses in order to increase, in the student, the understanding of this new paradigm.



**Keywords:** cloud computing, software engineering, software as a Service, infrastructure as a Service, and platform as a service.

## Introducción

La ingeniería de software es una disciplina que es cada día más requerida por los profesionales en el área de desarrollo de software en nuestro país. En las universidades, la cátedra es dictada bajo constante revisión y actualización, pero en algunas ocasiones, el mercado de la tecnología avanza más rápido que los procesos de actualización de nuestros programas académicos. Esto hace necesario que los docentes que imparten la materia constantemente deban adicionar en sus clases, estos temas de actualización.

Uno de los principales auges dentro del contexto tecnológico es el paradigma de la computación en la nube, que ha emergido con la intención de proveer recursos, aplicaciones y servicios a los clientes o usuarios finales de una manera más fácil, económica, rápida y escalable. Los programas de computadora deben tener la capacidad de crecer con base en la demanda, interactuar con otros programas y, además, ser fáciles de mantener.

La arquitectura de software —una sub área de la ingeniería de software, intenta alcanzar estos beneficios promoviendo la abstracción, modularidad y el desarrollo basado en componentes. Los modelos de procesos de desarrollo de software prescriptivos y ágiles que encontramos en la mayor parte de la literatura no fueron

desarrollados bajo este nuevo paradigma. Aspectos como calidad, verificación, validación, portabilidad y niveles de abstracción pueden tener algunos cambios al desarrollar programas que se implementaran en una nube.

Los estudiantes que actualmente están tomando cursos de ingeniería de software necesitan comprender cómo este nuevo paradigma revoluciona el campo del desarrollo de software.

En este documento se explican algunos temas de alta relevancia en el campo de la computación en la nube, se revisarán algunos trabajos relacionados con el tema de computación en la nube e ingeniería de software y se analizarán ideas comunes, problemas y relaciones entre ambos.

El resto del documento está estructurado de la siguiente forma: Sección 2 un resumen de la ingeniería de software y sus principales pilares. Sección 3 presenta un resumen de computación en la nube. Sección 4 es una revisión de algunos trabajos relacionados. Sección 5 presenta un análisis de las relaciones entre los trabajos revisados. Finalmente en sección 6 se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

## Ingeniería de software

La ingeniería de software es una disciplina de la ingeniería aplicada al proceso de desarrollo de software.



[3]. El corazón de la ingeniería de software radica en el ciclo de vida del desarrollo del software (SDLC), ya que éste establece los pasos a seguir en ese proceso de desarrollo, empezando por la obtención y análisis de los requerimientos hasta llegar al retiro de la aplicación del mercado.

Hay diferentes modelos de procesos de desarrollo de software basados en el tipo y contexto de aplicación. No es lo mismo desarrollar un formulario de contacto de una página web que desarrollar una aplicación que controlará un robot para cirugías o un sistema de control automático de un avión. La ingeniería de software por su naturaleza permite desarrollar productos no tangibles [3], por lo que muchos de los problemas no pueden detectarse a simple vista hasta que la aplicación sea implementada. Por esta razón, esta ingeniería incluye un conjunto de actividades sombrillas o paraguas que ayudan a mitigar el riesgo, teniendo un mayor control sobre el proyecto y así permitir alcanzar niveles de calidad superiores en el producto final.

Los procesos de desarrollo estándares o prescriptivos son altamente afectados por los cambios en los requerimientos que demandan modelos de procesos más prácticos. Los modelos de procesos ágiles utilizan menos documentación, se implementan en tiempos muchos menores, con menor cantidad de trabajo y totalmente funcionales.

Para ser ágiles, el equipo de desarrolladores deben basarse en simplicidad, constantes cambios y

reutilizar componentes existentes para agregar funcionales adicionales en el menor tiempo posible. Una pregunta sería: ¿Qué pasa cuando estos paquetes están localizados en la nube?

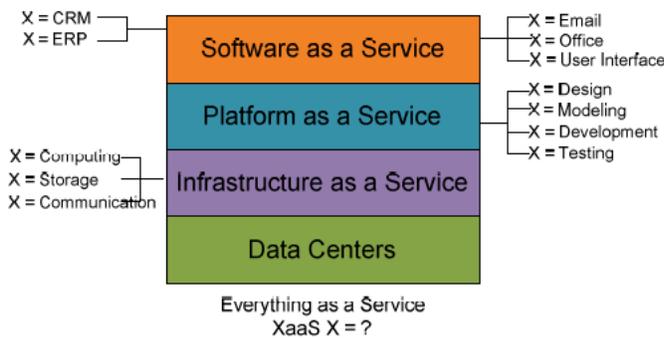
### Computación en la nube

La computación en la nube [1], puede clasificarse utilizando una visión jerárquica basándose en las capas de producto y servicio a saber: Infraestructura como servicio, Plataforma como servicio y Programa como servicio (tal y como se muestra en la figura 1)

- **Infraestructura como Servicio (IaaS):** A través de internet, el usuario o cliente tiene acceso a una serie de recursos de infraestructura tecnológica como lo son almacenamiento, capacidad de procesamiento y transferencia en la red. Cada uno de estos recursos pueden ser incrementados a medida que la demanda de los mismos aumenta. Como ejemplo de proveedores de IaaS podemos mencionar Amazon EC2, Open Stack, IBM y Rackspace.
- **Plataforma como Servicio (PaaS):** En esta capa, el usuario tiene acceso a plataformas de desarrollo. El usuario puede seleccionar el lenguaje de programación y el sistema de administración de base de datos; puede desarrollar y realizar las pruebas; también, implementar y monitorear la aplicación en ambiente de producción. Como ejemplos de proveedores tenemos JBoss OpenShift de Red

Hat, Heroku, Google App Engine y Windows Azure.

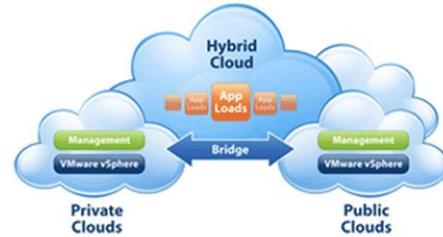
- Software como Servicio (SaaS): En esta capa los proveedores ofrecen aplicaciones que brindan diferentes tipos de servicios a los usuarios finales o a la lógica de negocio de compañías, como lo son Google, Docs, Adobe, Connect, Dropbox entre otras.



**Figura 1** : Capas de la Computación en la nube

Las nubes también pueden clasificarse con base en la accesibilidad de sus recursos [2] en:

- Nubes privadas: En este tipo de nube, todos los recursos se encuentran localizados dentro de una organización y los programas corren solo dentro de esta nube computacional.
- Nubes publicas: Los recursos computacionales son de acceso público y compartidos por todos los usuarios que los requieran
- Híbridos: En este tipo de nubes, algunos recursos son de acceso público mientras que otros de acceso limitado como se muestra en la figura 2. [7].



**Figura 2** : Nube Híbrida

### Trabajos relacionados

Luego de haber revisado algunos términos y definiciones importantes relacionados sobre ingeniería de software y computación en la nube, se presentará una revisión y comparación de trabajos publicados en este campo por otros autores.

El artículo *Retos para la Migración al Paradigma de la Computación en la Nube* [2] presenta un caso de estudio, con éxito, sobre la migración de un sistema legado de tamaño empresarial a la nube. Los autores trabajaron bajo un proceso centrado en modelos y un marco de trabajo denominado REMICS basado en principios de ingeniería de software. La metodología original fue adaptada para habilitarla al nuevo ambiente computacional.

El artículo *Computación en la Nube con Arquitectura Abierta* [4], muestra un modelo que integra diversos principios arquitectónicos que enlazan la computación en la nube con la Arquitectura Basada en Servicios (SOA). En SOA, existen tres elementos fundamentales: SOAP, UDDI y WSDL.

SOAP es el acrónimo de Simple Object Acces Protocol el cual es un protocolo usado para invocar servicios remotamente entre redes. UDDI acrónimo de Universal



Description, Discovery and Integration es un servicio que permite a los clientes descubrir y conectarse con otros servicios disponibles en la arquitectura y así brindar servicios más complejos y por último WSDL o Web Service Description Language el cual es un lenguaje común entre servicios el cual permite la comunicación y sincronización entre los mismos. La comunicación se basa principalmente en información relacionada al tipo de servicio ofrecido y los requerimientos para la sincronización entre los mismos.

La arquitectura de computación en la nube orientada a servicios, propuesta por Tsai [1], durante la Conferencia Internacional de Tecnologías de Información del año 2010, intenta incluir principios de la arquitectura SOA con la computación en la nube. En ese artículo el autor comenta importantes problemas que comúnmente presenta el paradigma de la computación en la nube. Por ejemplo, muchos sistemas en la nube se encuentran altamente acoplados, tienen poco soporte SLA y, las interfaces de los clientes, no son tan amigables. La arquitectura orientada a servicios (SOA), como paradigma para diseñar y desarrollar sistemas distribuidos presenta 4 capas:

1. Capa de Proveedor: Esta capa contiene los proveedores que brindan los servicios. Cada proveedor necesita tener sus propios servicios de red, computación y almacenamiento de manera independiente.
2. Mapeo de Ontologías en la Nube: Esta capa define la información relacionada con el procesamiento, almacenamiento y comunicación de la nube.
3. Corredor de Servicio: Esta capa define los agentes corredores en SOA que están a cargo de publicar la información perteneciente a la nube, calificar al proveedor y permitir una negociación y aprovisionamiento dinámico.
4. Capa SOA: Esta capa utiliza la tecnología de SOA para ofrecer flexibilidad al momento de elegir la nube que proporcionará los servicios.

Utilizando esta arquitectura en su prototipo, lograron proveer una excelente funcionalidad, interoperabilidad y calidad de servicio a los clientes que accedían a su infraestructura en busca de una nube computacional.

El artículo, *Roystone- A Cloud Computing System With Pluggable Component Architecture* [5] propone una arquitectura flexible utilizando componentes altamente integrables. El autor presenta tres componentes principales: El administrador de máquinas virtuales, quien se encarga de controlar las tareas que se ejecutan en las máquinas; el administrador de subsistemas, controla el hardware y el middleware y el coordinador, quien controla y sincroniza al administrador de máquinas virtuales con el administrador de subsistemas y graba todas las actividades entre los componentes. Dicha arquitectura también proporcionó muy buenos resultados a los proveedores de



servicio en la nube que la implementaron.

### Comparación y análisis

Luego de revisar algunos artículos relacionados en esta sección se analizan algunas diferencias entre ellos y algunas brechas aún no muy bien definidas entre la computación en la nube y la ingeniería de software

Los proveedores de servicios en la nube ofrecen tres capas principales que son: software, plataforma y arquitectura. Cuando se selecciona alguno de estos servicios, en muchas ocasiones el usuario se verá atado a trabajar con ese proveedor de allí en adelante, ya que entre proveedores existen incompatibilidades. Por ejemplo, en IaaS, si eliges el servicio de computación, es necesario también utilizar los recursos de almacenamiento y comunicación que el proveedor ofrece.

En la ingeniería de software, la arquitectura promueve la abstracción en los elementos del sistema y trabaja con módulos de alta cohesión y bajo acoplamiento. De esta forma, si se necesitara realizar algún cambio en busca, por ejemplo, de un mejor desempeño, calidad o algún nuevo requerimiento, el proceso de cambio será más rápido y alcanzable.

Varios de los artículos presentan marcos de trabajo que permiten utilizar principios de arquitectura de software dentro del campo de la computación en la nube. Roystone, en su caso, aplica los principios dentro de la capa de infraestructura como servicio. En este marco de

trabajo, el usuario es capaz de interactuar entre diferentes proveedores de servicios de computación, comunicación y almacenamiento, y de seleccionar el que más cubra sus necesidades. El siguiente ejemplo se basa en el mismo principio, donde abarca un nivel más amplio.

La arquitectura CCOA promueve la cohesión entre diferentes niveles de computación en la nube, iniciando desde la infraestructura, la plataforma, el aprovisionamiento de servicios y la lógica del negocio hasta la pantalla de interacción con el cliente final.

La intención principal es adaptar los principios de la Arquitectura orientada a servicios en todos los niveles de la computación en la nube. SOA [1] es una arquitectura que intenta proveer flexibilidad, habilitando al cliente el poder seleccionar, entre una variedad de proveedores de servicios, el apropiado.

Uno de los campos de la ingeniería de software de alta importancia son las pruebas de software, cuya finalidad es verificar y validar que el producto final cuente con la debida calidad. Para ello, existen modelos de procesos como el Modelo de Desarrollo basado en Pruebas en los cuales un conjunto de pruebas es primeramente desarrollado para luego construir el sistema con base en las pruebas a realizar.

No es fácil realizar pruebas en un software integrado y mucho más aun cuando el software se encuentra compuesto por componentes desarrollados y funcionales en la nube.



Proceso de Desarrollo: Los procesos de desarrollo tradicionales [6] fueron creados para construir o desarrollar los programas desde cero. Nuevos paradigmas como los procesos ágiles en donde los requerimientos cambian constantemente, adaptan estos procesos de desarrollo de una manera más rápida, implementando más grupos pequeños de códigos, pero todos funcionales, utilizando componentes ya desarrollados.

Obviamente, cuando se utilizan módulos desarrollados, el proceso de prueba necesita adaptarse a estos nuevos pasos. Ahora en computación en la nube, el proceso de desarrollo de software cambia nuevamente, porque el software es construido utilizando servicios de negocio, aplicaciones, plataformas y una infraestructura de diferentes proveedores de servicio.

El desarrollo de software debe incluir nuevos mecanismos para buscar y seleccionar los servicios apropiados para el desarrollo de software, así como dónde pueden encontrarse todos estos elementos y si estos elementos pueden ser calificados.

Primero, la arquitectura necesita ser diseñada y construida para poder proveer diferentes servicios en la nube, poder ser descubiertos y ser calificados. En resumen, poder

### Conclusiones y trabajo futuro

En este documento se han revisado los conceptos básicos que necesitan ser impartidos en las clases de ingeniería de software para preparar a los estudiantes a comprender la importancia de aplicar procesos y metodologías en el campo del desarrollo de software en la nube.

aplicar SOA en todos los elementos de la computación en la nube.

- La ingeniería de software también define la reingeniería de procesos. La reingeniería es la acción de aplicar ingeniería inversa para analizar y entender los requerimientos de un software existente, para posteriormente poder aplicar ingeniería para mejorar las características o funcionalidades del producto.

El artículo [2] presenta un caso de estudio sobre la migración de sistemas heredados a una plataforma en la nube. Este paradigma necesita nuevos cambios en los procesos de reingeniería de software.

- La calidad de software en la ingeniería de software no solo está relacionada con la cantidad de errores que la aplicación puede presentar. La calidad también incluye importantes factores como la escalabilidad, la disponibilidad y el mantenimiento de la aplicación. En la computación en la nube, estos aspectos son difíciles de evaluar porque ellos dependen de los proveedores de servicios y están fuera del alcance de los desarrolladores.

Como trabajo futuro, se aplicarán técnicas de aprendizaje activo en el proceso de enseñanza de estos cursos de manera que podamos mejorar el conocimiento adquirido por los estudiantes e incrementar la sinergia en el salón de clases.

## Referencias

- [1] Tsai, W.-T., Sun, X., & Balasooriya, J. (2010). Service-Oriented Cloud Computing Architecture. *2010 Seventh International Conference on Information Technology: New Generations*, 684–689. doi:10.1109/ITNG.2010.214
  - [2] Mohagheghi, P., & Sæther, T. (2011). Software Engineering Challenges for Migration to the Service Cloud Paradigm Ongoing Work in the REMICS Project. doi:10.1109/SERVICES.2011.26
  - [3] Guha, R., & Al-Dabass, D. (2010). Impact of Web 2.0 and Cloud Computing Platform on Software Engineering. *2010 International Symposium on Electronic System Design*, 213–218. doi:10.1109/ISED.2010.48
  - [4] Zhang, L., & Zhou, Q. (2009). 2009 IEEE International Conference on Web Services CCOA: Cloud Computing Open Architecture. doi:10.1109/ICWS.2009.144
  - [5] Yen, C., & Yang, J. (2011). Roystonea: A Cloud Computing System with Pluggable Component Architecture. doi:10.1109/ICPADS.2011.111
  - [6] Scacchi, W. (2001). Process Models in Software Engineering, (May), 1–24.
- Nolan, J. (n.d.). Understanding Public, Private and Hybrid Cloud Infrastructure. *Thursday, October 7th, 2010*. Retrieved January 10, 2012, from [http://www.eci.com/blog/images/Hybrid\\_Could](http://www.eci.com/blog/images/Hybrid_Could)

**Facultad de Economía UNACHI**

**Oferta Académica**

**Especializaciones y Maestrías:**

- Estadística Aplicada
- Tecnología y Sistemas de Información Empresarial
- Formulación, Evaluación y Administración de Proyectos
- Diseño de Aulas Virtuales
- Gestión de la Educación Virtual

 UNACHI - Facultad de Economía  
[www.unachi.ac.pa/feconomia](http://www.unachi.ac.pa/feconomia)  
730-5300 ext 6601/6602

Universidad Autónoma de Chiriquí  
Institución Acreditada



## **+ | UN PRODUCTO DE INVESTIGACIÓN APLICADO EN LA EDUCACIÓN MASIVA.**

**Por:** Américo Sirvente | Colaboración de Alejandra Camacho y Valeria Videla (Pedagogas)|Director Centro Tecnológico Educativo | Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

**e-mail:** americosirvente@gmail.com

**Recibido:** Diciembre de 2016

**Aceptado:** Diciembre de 2016.

### **Resumen**

Describimos la capacitación de docentes realizada en el Ministerio de Educación de San Juan mediante el Plan formación pedagógica de uso de TIC en el aula (FoPeTIC).

Este plan utiliza la Metodología Hipermedial de Diseño de Materiales Educativos navegables (MeDHiME), para el diseño e implementación de contenidos educativos navegables e interactivos, conformados como Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), logrando su utilización en el aula.

La implementación final se realizó en cada unidad de enseñanza, (formación situada) favoreciendo la explotación de pisos tecnológicos, las redes oficiales y las computadoras entregadas a cada alumno en el plan Conectar Igualdad.

Completada la actividad, una muestra de OVAs se utilizó en el aula con los alumnos destinatarios y se midieron un conjunto de indicadores. La conclusión final alienta a seguir utilizando la metodología.

**Palabras claves:** Fopetic, MeDHiME, OVA, materiales educativos navegables

### **Abstract**

This article describes the training of teachers carried out in the Ministry of Education of San Juan (Republic of?) through the Educational Training Plan for the use of ICT in the classroom (FoPeTIC).

This plan uses the Hypermedia Methodology of Design of navigable Educational Materials (MeDHiME), for the designing and implementation of educational and interactive contents, conformed as Virtual Learning Objects (OVA), achieving their use in the classroom.

The final implementation was carried out in each teaching unit (located training) favoring the exploitation of technological floors, the official networks, and the computers delivered to each student in the Connect Equality plan.

After completing the activity, a sample of OVAs was used in the classroom with the target students and a set of indicators were measured. The conclusion encourages the continued use of the methodology.

**Keywords:** Fopetic, MeDHiME, VLO, Educational resources browsers



## Introducción

En una investigación sobre dificultades encontradas en docentes respecto al uso de elementos tecnológicos en el aula, se determinan una serie de factores como resistencia al cambio, falta de tiempo, miedo a la tecnología, curva de aprendizaje lenta de elementos y herramientas de programación, entre otros. Así, se propone como posible solución una capacitación ordenada, que permita un acercamiento no traumático al uso de tecnología, mediante la construcción de contenidos educativos navegables hipermediados. Para este fin, se diseña una metodología que se denominó **Metodología de Diseño Hipermedial de Materiales Educativos (MeDHiME)**.

MeDHiME, difundida mediante un taller de 5 clases permite que en su tránsito los docentes adquieran habilidades y competencias en el uso de estrategias y herramientas tecnológicas, para que consigan y dominen la búsqueda de contenidos digitales y el armado de secuencias didácticas.

En síntesis, en el taller los docentes son “contenidistas” de un contenido educativo, desarrollado como Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) y dejamos la implementación en manos de técnicos informáticos.

Desde su implementación, se capacitaron a unos dos mil docentes mediante 75 talleres, produciéndose aproximadamente 450 ovas, disponibles en un repositorio de acceso libre, en el sitio web [www.portalhuarpe.com.ar](http://www.portalhuarpe.com.ar).

## Proceso para lograr un OVA mediante MeDHiME

En el inicio del taller, se explican los conceptos teóricos, se arman grupos de docentes (no más de 3) y se les asigna un informático del equipo.

La inscripción en el curso se hace mediante el celular, con la lectura del código QR (si no lo tienen instalado, se los instruye en la instalación de una aplicación nueva).

Se sugiere la visita al repositorio de OVAs, para entender las lógicas de construcción, asimismo se sugiere que utilicen el OVA sobre competencias, para entender aspectos de objetivos pedagógicos para lograr competencias con contenidos.

## Análisis de Dominio

Luego, mediante otro código QR se accede a un formulario donde se define el OVA. Esta información se corresponde con la planificación y descripción del objeto a construirse, el objetivo pedagógico del mismo (habilidades y competencias), las palabras claves, el contexto y ambiente, los autores, entre otros. Esta información constituirán los “metadatos” del objeto y se corresponden con el estándar LOM (Learnig Object Metadata) que permite ser indizado internamente y externamente por Google.

## Diseño Conceptual

Ya en claro, qué es lo que se pretende, con el material didáctico, se procede a buscar los recursos como contenidos digitales, textos,

gráficas, video, audios y se describen en una plantilla ubicada en la nube. A la misma se accede mediante otro código QR, desde cualquier celular o computadora. Esta nueva plantilla tiene datos cargados en la etapa anterior y tiene formato de hoja de cálculo, el cual es completado colaborativamente por todo el equipo.

Cada recurso se baja y se dispone en una carpeta colaborativa y se utilizarán como insumos en la página web.

### **Diseño Navegacional**

Se procede a diseñar la secuencia didáctica de los contenidos, la oportunidad y lógica de navegación, el uso de la hipermediación pedagógica.

También se dan nociones básicas sobre software para la elaboración de prácticas que ayuden a la apropiación de competencias.

### **Diseño Comunicacional**

Con estos materiales y lógica, los informáticos y diseñadores realizan el prototipo del sitio web, y se ajusta a los requerimientos del docente. Se agregan algunos requerimientos que uniforman el ova, entre otros, se agregan los autores, los metadatos, los derechos de autor.

### **Evaluación entre pares**

Terminados los OVAs del taller, cada uno se expone ante los demás docentes, quienes califican numéricamente los aspectos pedagógicos y de imagen y navegabilidad.

Esta tarea se completa con otro formulario en la nube.

También completan una encuesta en la nube sobre algunos indicadores que surgieron de la investigación original.

Este método de evaluación, permite que sea también instancia de aprendizaje, ya que el docente evaluador, apropia por comparación, en un círculo virtuoso.

### **Habilidades y competencias adquiridas por los docentes:**

- Instalación de aplicaciones en el celular.
- Uso de códigos QR.
- Manejo de formularios en la nube.
- Uso de archivo en la nube. Trabajo colaborativo.
- Estrategias de búsqueda de materiales en internet.
- Buscar y descargar videos.
- Manejo de software para la generación de prácticas académicas.
- Definición y elaboración de secuencias didácticas.
- Habilidades en hipermediación pedagógica, o sea pensar los materiales para que el aprendizaje se produzca también por los sentidos (uso de sonidos, colores, animaciones, videos, etc).

### **Resultados**

Con este procedimiento metodológico, se dictaron talleres en diez escuelas focalizadas del Ministerio de Educación de la Provincia de San Juan.

Las escuelas focalizadas son aquellas con bajos indicadores generales y serán asistidas por



animadores, monitores y capacitadores hasta que logren transitar por sí mismos el camino de aprendizajes por capacidades que se potenciarán y competencias que los alumnos van a adquirir, en un contexto de educación de calidad.

En estos colegios se trabajó intensamente con las siguientes directivas ministeriales:

- 1) El taller se debía dar situado (o sea en cada colegio).
- 2) El docente tiene “cambio de tarea”.
- 3) Cada clase se daba en día diferente de la semana ( a los efectos de impactar lo menos posible en cada curso donde el docente dicta clases.
- 4) La certificación del curso se otorga si y solo si, el docente utiliza en OVA en su planificación y se verifica su utilización en el aula.

Se capacitaron a 140 docentes, quienes construyeron 44 objetos virtuales de aprendizaje, entre agosto y noviembre de 2016.

Por razones de tiempo, solo lo usaron en el aula un total de 48 docentes a los cuales se les realizó una encuesta semiestructurada (enviada a través de correo electrónico) y estuvo orientada a recabar información sobre los siguientes aspectos o indicadores:

### Indicadores

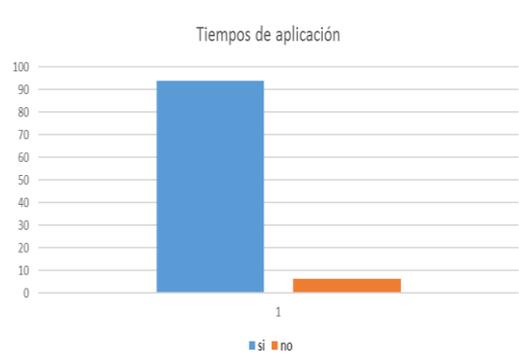
1. Tiempos de aplicación.
2. Pertinencia en el uso de recursos incluidos en el OVA.
3. Aspectos innovadores de la propuesta.
4. Abordaje de contenidos - desarrollo de capacidades y competencias.
5. Impacto en los grupos de estudiantes.

6. Impacto en las instancias de evaluación áulica.
7. Existencia de inconvenientes.
8. Impacto en las prácticas habituales de enseñanza.

### 1. Tiempos de aplicación

El 94% de los docentes afirmó que pudo llevar a cabo la aplicación del OVA en los tiempos establecidos en la planificación solicitada por el grupo de capacitadores. Mientras que el 6% manifestó la dificultad de respetar los tiempos estipulados

Tiempos de aplicación	
Sí	93,75
No	6,25



Algunos docentes manifestaron inconvenientes instrumentales a la hora de aplicarlo en el aula, teniendo en cuenta que el mismo se había realizado con contenidos que debían desarrollarse dentro del año y en el nivel educativo correspondiente. Entre los inconvenientes, algunos docentes destacaron que: “no se podía descargar el ova”, “fue difícil la falta de conectividad en la escuela” “se retrasó la puesta en marcha del OVA, no tuvimos acceso al mismo en tiempo y forma”, “porque la época del año está muy complicada no podíamos ocupar muchas clases

y se juntó con la capacitación de ministerio”, “no tuve las netbooks de los alumnos”.

Vale destacar, que en el transcurso de las capacitaciones, el equipo advirtió a los docentes las dificultades con las que se podían encontrar a la hora de la puesta en marcha de la planificación realizada. Por lo tanto, el resultado refleja que una gran parte de los docentes encuestados (el 94%) logró desenvolverse en tiempo estipulado tomando en cuenta las advertencias y sugerencias realizadas (las mismas giraban en torno a los inconvenientes anteriormente expresados).

## 2. Pertinencia en el uso de recursos digitales incluidos en el OVA (Imágenes, videos, audios)

La encuesta refleja que el 98% de los docentes considera que sí fueron adecuados, mientras que el 2% manifiesta que no, en su gran mayoría, el (98%), lograron comprometerse y analizar el uso de recursos con las particularidades del grupo de destinatarios, seleccionándolos, teniendo en cuenta el desarrollo de las capacidades y competencias, indicando que sus estudiantes mostraron que los recursos facilitaban la comprensión de los temas abordados en el OVA.

Pertinencia en el uso de recursos	
Sí	97,92
No	2,08

## Pertinencia en el uso de recursos



Los docentes expresaron: “le permitió al alumno comprender de manera atractiva el tema tratado”, “los mismos alumnos comentaron que les parecía más interesante y motivante el uso de estos recursos digitales”, “los chicos desarrollaron un interés diferente. Las imágenes y videos los motivaron mucho. Estaban adecuados al nivel de ellos”, etc.

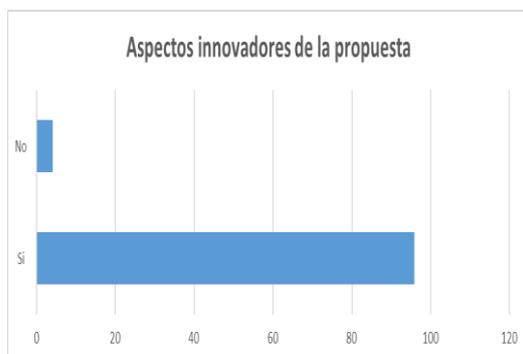
## 3. Aspectos innovadores de la propuesta

El porcentaje mayor argumentó que: “los alumnos se entusiasmaron y tuvieron una mirada diferente al darse cuenta que varias materias puede abordar el mismo tema”, “el uso de la tecnología en el aula transporta al alumno a un ámbito que le gusta, les agrada el uso de las tics”, “de esta manera llegan mucho más rápido los contenidos al alumno”, “porque nunca antes habían visto un video para introducirlos a un tema”, “es innovadora porque no es algo que hacen con frecuencia”, “es novedosa la clase, innovadora, porque no se utilizó el cuaderno y la lapicera y ellos estuvieron atentos”, etc. Por lo tanto, interpretamos que el uso de OVAs en el aula resulta ser una alternativa diferente e innovadora con respecto a las prácticas cotidianas en los espacios educativos.



### Aspectos innovadores de la propuesta

Sí	95,83
No	4,17



revolución industrial y también, porque nosotros como profesores empezamos a desarrollar otras capacidades”; “porque fue positivo el resultado”, etc.

Un porcentaje ínfimo indicó que no trabajaría con la metodología por las siguientes razones: “porque no estoy capacitada para armar la presentación final”, “creo que debería mejorar en algunos aspectos de contenidos”, etc.

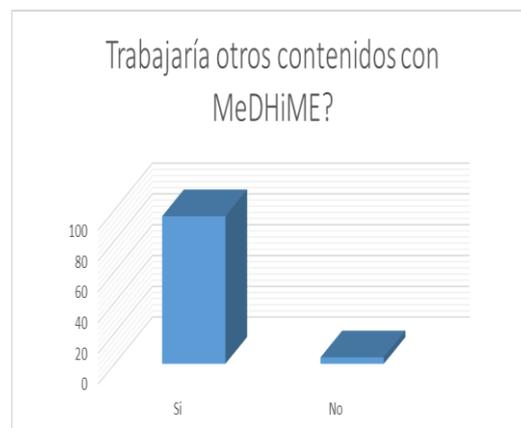
Podemos inferir que en estas fundamentaciones, en su mayoría, pudieron considerar la metodología como una alternativa favorable con respecto a la interrogante realizada.

#### 4. Abordaje de contenidos utilizando la metodología - Desarrollo de capacidades y competencias. Aplicaría MeDHiME con otros contenidos?

Sí	95,83
No	4,17

Ante la consulta de si seguirían aplicando para abordar el desarrollo de capacidades y competencias teniendo en cuenta los contenidos seleccionados, el 96% de los docentes dijo que sí utilizaría la metodología y el 4% manifestó que no.

Algunas de las fundamentaciones dadas por la mayoría fueron: “sí porque de esa forma los alumnos estarán más entusiasmados, y le darán buen uso a sus computadoras”; “porque los chicos pueden establecer un puente entre el tema dado y sus intereses tecnológicos”; “porque es muy útil y entretenido, es práctico cuesta hacerlo, pero los resultados gratifican”; “eso se debe buscar en la educación (aprender con alegría y felicidad); “porque ellos comprendieron el tema de la



## 5. Impacto en las instancias de evaluación áulica<sup>1</sup>.

Se visualiza en la fundamentación que 83% hace hincapié en que: “sí, porque al atraparlos se sintieron capaces de desarrollar y concretar las actividades propuestas con éxito”, “aclaró algunos temas de gramática”, “porque recordaban con más facilidad los temas vistos”, “porque prestaron más atención”, “en algunos casos. Les fue más fácil aplicar el tema gramatical y realizar el trabajo práctico propuesto al final del OVA”, etc. En estas respuestas es evidente que los docentes pudieron contar con el OVA, como recurso para poder trabajar con una evaluación procesual.

El resto justificaron que: “porque el tema se usó como cierre, no hubo tiempo de usarlo como evaluación”, “porque no fue mucho el tiempo dedicado a usar el OVA, tan solo dos clases”, “en mi asignatura específicamente no, pero creo que a las demás es muy beneficioso”, etc. En este caso, podemos interpretar que aún existen grupos de docentes que conciben a la evaluación como un resultado separado del conjunto de prácticas vinculadas al proceso de enseñanza y de aprendizaje.

*Podemos afirmar que el OVA resulta una herramienta significativa para que el docente, no tan solo pueda trabajar para abordar contenidos y el desarrollo de capacidades, sino que, además, es un recurso innovador de evaluación que ayuda a pensar distintas*

1

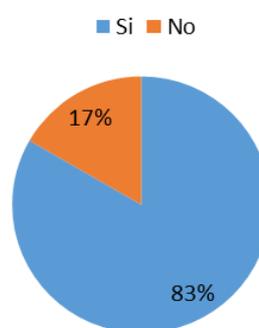
Hacemos referencia a la evaluación como un proceso que consiste en la valoración continua del aprendizaje de los estudiantes y de la enseñanza del profesor.

*estrategias para llevarla a cabo (según la concepción que cada docente tenga sobre lo que es evaluación.*

### Mejóro el desempeño en las instancias de evaluación

Sí	83,33
No	16,67

### Instancias de evaluación



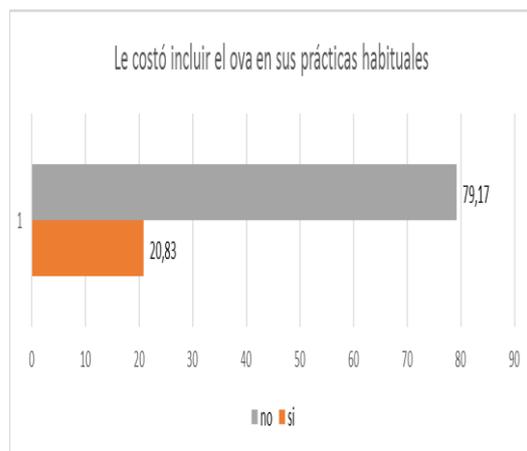
## 6. Impacto en las prácticas habituales de enseñanza

En este caso, la gran mayoría opinó que no le costó incluir el OVA en sus prácticas habituales. que en su gran mayoría, los docentes muestran un nivel alto de apertura en el uso del OVA, a la hora de incluirlo como propuesta pedagógicas que implica modificaciones en sus prácticas de enseñanza cotidiana. Nos parece importante, considerar el 21% de aquellos docentes que les costó incluir el OVA para repensar y buscar nuevas estrategias generando cambios esperados (búsqueda de desarrollo de capacidades y competencias, ruptura de las prácticas tradicionales de enseñanza,



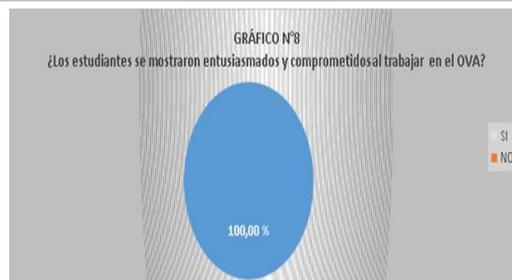
inclusión de las TIC, novedad de la propuesta, poco hábito al uso de las tecnologías en el aula, entre otros.).

Le costó incluir el OVA en sus prácticas habituales	
Sí	20,83
No	79,17



## 7. Impacto en los grupos de estudiantes

En este caso, la totalidad de los encuestados dijeron que si. Este porcentaje de respuesta positiva, permite visualizar que los destinatarios finales (estudiantes) se muestran predispuestos a realizar las actividades incluidas en la propuesta. *Es por ello que podemos inferir que al estar comprometidos y entusiasmados, el uso del OVA puede favorecer al aprendizaje, debido a que se produce un clima favorable de trabajo conjunto entre éstos y el docente.*



## Conclusiones Finales

Entendemos que incluir las TIC en el aula no es una propuesta aislada de uso de herramientas, sino, una innovación que implica modificaciones en las formas de pensar el proceso de enseñanza y de aprendizaje, repensar nuevamente la figura de estudiante como principal protagonista y un docente que orienta y se encuentra en permanente formación y actualización en la que cada experiencia nueva de aprendizaje implica una reestructuración permanente del quehacer docente.

Como equipo comprometido en la formación de docentes y teniendo en cuenta la importancia de trabajar con escuelas focalizadas, entendemos que, desde nuestros talleres no tan solo se trata de trabajar en las instituciones educativas con una propuesta basada en el uso de tecnologías, sino también, promover instancias de reflexión que acompañan repensar las prácticas educativas basadas en el paradigma de desarrollo de capacidades y competencias. También, reforzar algunas cuestiones con los docentes para poder estimularlos a reflexionar, evaluar y modificar sus prácticas en general para que cada vez sean mejores profesionales.



## Bibliografía

**Ciancio, MI – Oliva, E.** - Editorial Académica Española (04.04.2012) - ISBN-13: 978-3-8484-7242-0 , ISBN-10: 3848472422 , EAN: 9783848472420. Año 2012.

**Sirvente, FA,** “**MeDHIME – Materiales Educativos Navegables – una metodología fácil para introducir a los docentes no informáticos en la web**” – publicado por la Editorial de la Fundación de la Universidad Nacional de San Juan – ISBN 978-950-605-504-2. Año 2007.

**Sirvente, FA** “**Lifting Académico – Tus clases fácil y rápido en Internet con MeDHIME 2.0**” – publicado por la Editorial de la Fundación de la Universidad Nacional de San Juan – ISBN 978-950-605-709-1. Año 2012.

**Ciancio, MI – Oliva, E.** “**Objeto de aprendizaje: Herramienta de la web 2.0 para álgebra lineal - Recurso didáctico exitoso**” Editorial Académica Española (04.04.2012) - ISBN-13: 978-3-8484-7242-0, ISBN-10: 3848472422, EAN: 9783848472420. Año 2012.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ESTADÍSTICAS Y DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (CICEETIC)**

## Servicios:

- **Asesoría Técnico Empresarial**
- **Asesoría en Proyectos Sociales**
- **Asesoría Tecnológica**
- **Diseño, Compilación e Interpretación Estadística**
- **Formulación y Evaluación de Proyectos**
- **Planes de Negocios**
- **Capacitaciones**

*“Comprometidos con la innovación, la investigación, la generación y difusión del conocimiento para el desarrollo de programas que respondan a las necesidades sociales, científicas y tecnológicas en aras de mejorar de forma sostenible la calidad de vida del colectivo humano”*





## **+ | INNOVACIÓN DE SERVICIOS EN LA ERA DIGITAL. EL ROL DE LOS RECURSOS HUMANOS**

**Por:** Rafael Herrera González | Catedrático de la Universidad de Costa Rica | Coordinador de la cátedra de Innovación y Desarrollo Empresarial de la Escuela de Administración de Negocios| Escritor

**e-mail:** rafael.herrera@ucr.ac.cr

**Recibido:** Diciembre de 2016.

**Aceptado:** Diciembre de 2016.

### **Resumen**

El impacto del desarrollo de las tecnologías de información y comunicación y el surgimiento de la economía digital han sido esencial en el fortalecimiento de un sector de la industria de TIC, como uno de los más relevantes desde la perspectiva económica. Por su parte, los rápidos avances en el desarrollo del conocimiento provocan que este sector deba implementar acciones para estar en constante renovación e innovación. En este marco de actuación, estas industrias basadas en el conocimiento dependen de las capacidades y de la calidad del recurso humano (RH). Así, el objetivo de este estudio es analizar el rol de los Recursos Humanos en la innovación en un grupo de empresas del sector TIC y que se enmarcan en el contexto de la economía digital. Se analizan aspectos relacionados con la relevancia del recurso humano, posibles obstáculos, fuentes de conocimiento y formación en herramientas de gestión de innovación; además, se plantea el índice de recursos humanos (I\_RH) y se analiza desde la perspectiva del tamaño de la empresa y del subsector al que pertenece.

**Palabras claves:** Recursos Humanos, innovación en servicios, economía digital, industria de TIC.

### **Abstract**

The impact of the development of information and communication technologies and the emergence of the digital economy have been essential in strengthening a sector of the ICT industry as one of the most relevant from an economic perspective. On the other hand, the rapid advances in the development of the knowledge cause that this sector must implement actions to be in constant renovation and innovation. Within this framework, these knowledge-based industries depend on the capabilities and quality of the human resource (HR). Thus, the objective of this study is to analyze the role of Human Resources in innovation in a group of companies in the ICT sector and that are framed in the context of the digital economy. It analyzes aspects related to the relevance of the human resource, possible obstacles, sources of knowledge and training in innovation management tools. In addition, a human resources index (I\_RH) is proposed and analyzed from the perspective of the size of the company and the subsector to which it belongs.



**Keywords:** Human Resources, innovation in services, digital economy, ICT industry.

## I. Introducción

La revolución de las tecnologías de información y comunicación (TIC) genera un gran impacto en cómo se ha desarrollado la sociedad y esto ha traído como consecuencia el surgimiento una nueva economía, es decir, la economía digital. De acuerdo con Ayresa, R. and Williams, E. (2004), el papel que los productos y servicios con capacidad de TIC, han venido a desempeñar en las economías modernas, dando origen a la idea de la "economía digital", lo que sugiere una transición a un nuevo conjunto de reglas para el éxito.

La economía para la era de la inteligencia en red es una economía digital. De acuerdo con Tapscott, D. (1995), en esta nueva economía, la información en todas sus formas se convierte en digital, a diferencia de lo que sucedía en la vieja economía, en donde el flujo de información era físico. Es también, una economía basada en el conocimiento, en la cual se da la aplicación del conocimiento humano a todo lo que producimos, es decir, que cada vez más el valor agregado de la economía será creado por el cerebro y no por la fuerza.

Hamid, N. and Khalid, F. (2016) plantean que el crecimiento económico más alto de la India desde la década del noventa, se debe, en gran medida, a la rápida expansión de las exportaciones de servicios de tecnología de la información y TI (que en 2015 superaron los 80.000 millones de dólares) y, más

recientemente, al rápido crecimiento de las empresas digitales (comercio electrónico, los servicios a la carta, las finanzas y los medios de comunicación).

Por otro lado, el sector servicios se ha convertido en uno de los principales creadores de riqueza y su crecimiento. Para el World Bank Group (2016), en 2014 el valor agregado en servicios significó el 71% del Producto Interno Bruto en nivel mundial.

En el ámbito de innovación se pueden distinguir al menos dos formas en que las TIC impactan en los procesos de innovación. En la primera perspectiva es con el propio desarrollo de las industrias de TIC y cómo éstas desarrollan y gestionan sus propios procesos de innovación. La otra perspectiva está relacionada en cómo las TIC impactan o son un medio para generar innovaciones en otros sectores (Añón, 2011; Ollolópez y Aramendía-Muneta, 2012; Lechman y Marszk, 2015; Andreassen, Kjekshus, y Tjora, 2015; Pavela, Fruthb y Neacsu, 2015). Para Gallouj y Weistein (1995) hay gran un número de estudios sobre el impacto de las tecnologías sobre servicios.

El objetivo de este estudio es analizar el rol de los recursos humanos en la innovación en un grupo de empresas del sector TIC y que se enmarcan en el contexto de economía digital, es decir, está más relacionado con la primera perspectiva planteada en el párrafo anterior. El artículo está organizado de la siguiente manera: la



sección 2 muestra una revisión de las consideraciones teóricas sobre la innovación en los servicios y el rol de los recursos humanos. En la sección 3 se presenta los aspectos metodológicos, la definición del estudio, las variables, y el índice de recursos humanos (I\_RH). En la sección 4, se describen los principales resultados del estudio. Finalmente, en la sección 5 se muestran las principales conclusiones.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1 Innovación en servicio

El servicio es un conjunto de actividades (tareas) y actos de comunicación enlazados a través de secuencias parciales o totales que son realizadas de forma simultánea por el cliente, el servidor y sus proveedores para alterar el estado del cliente, de un objeto, de un archivo de su interés o de su propiedad con un fin, en un entorno cultural determinado (D'alvano e Hidalgo, 2011).

El concepto de innovación, se entiende como:

La introducción de un nuevo producto (bien o servicio), o de uno significativamente mejorado, un proceso reciente, un método novedoso de comercialización, o un moderno sistema organizativo en las prácticas internas de una empresa, la organización del lugar de trabajo o se aplica en las relaciones exteriores (OCDE y Eurostat, 2005).

Para Tidd, J. y Bessant, J. (2009), el sector de servicios incluye una gama muy amplia y una gran diversidad de diferentes actividades y negocios, que van desde los consultores y comerciantes individuales a grandes empresas multinacionales de finanzas y pública crítica sin fines de lucro y organizaciones del sector terciario, tales como el gobierno, la salud y la educación.

La creciente importancia que los servicios van teniendo en los índices globales de crecimiento ha generado en la actualidad que este sea uno de los temas prioritarios de estudio entre diferentes disciplinas relacionadas con la innovación (Gallouj y Weisten, 1997; Miles, 2005; Tidd y Bessant, 2009; Goffin y Mitchell, 2010).

### 2.2 Recursos humanos e innovación

Laursen, K and Foss, N. (2003), consideran que hay, claramente, en una serie de campos y disciplinas una comprensión teórica y empírica emergente de cómo las prácticas de gestión de recursos humanos (GRH) y las complementariedades entre estas afectan la productividad y, a su vez, el rendimiento financiero, pero que la comprensión necesita ser ampliada para abarcar el desempeño de la innovación. En consecuencia, plantean en su trabajo la comprensión teórica y empírica de cómo las prácticas de GRH y las complementariedades ayudan a explicar el desempeño de la innovación.

Otros autores hacen referencia a la relevancia y a aspectos que pueden ser esenciales en cuanto al rol de los recursos humanos para la innovación.



Chen, C., and WenHuang, J., 2009, estudian las prácticas estratégicas de recursos humanos y desempeño de la innovación —el papel mediador de la capacidad de gestión del conocimiento—; Mariz, R., M., Teijeiro, M., García, M., 2012 estudian la importancia del capital humano como motor de la innovación; Bircan, I., Genlerb, F., 2015 trabajan en el análisis de los recursos humanos basados en la innovación para el desarrollo sostenible y Aryanto, R, Fontana, A. Zakaria, A., 2015, analizan la gestión estratégica de recursos humanos, capacidad de innovación y rendimiento: un estudio empírico en Indonesia Industria del software.

En el caso concreto de las empresas de servicios del sector TIC, estas se enmarcan en lo que se denomina “empresas intensivas o basadas en conocimiento” (KIBs por sus siglas en inglés), las cuales dependen en gran medida de los conocimientos profesionales Miles, et al. (1995), Torrosi (1998), Muller y Doloreux (2007), Muller, E., Zenker, A., Héraud, J.-A. (2010) y European Union, (2012).

### III. Aspectos metodológicos y definición del estudio

Considerando las implicaciones para las empresas de pertenecer a esta nueva visión de la economía; teniendo claro el proceso que siguen las empresas para gestionar sus procesos de innovación y la relevancia que tiene el recurso humano en el desarrollo de la innovación en empresas basadas en

el conocimiento, en el marco de un estudio sobre gestión de innovación en empresas del sector TIC, se elaboró un cuestionario con base en entrevistas a empresarios del sector TIC y considerando algunos autores o modelos existentes<sup>2</sup>. El cuestionario fue estructurado en siete módulos y un total de 37 preguntas, el primero de ellos sobre información general de la empresa (7) y los restantes seis que corresponden a las fases del modelo: Desarrollo de Recursos Humanos (6), Co-creación (6), Vigilar (4), Focalizar (6), Implantar (5) y Aprender (3).

La encuesta fue aplicada en el sector de TIC a gerentes de empresas. La población total a estudiar inicialmente era de 170 empresas, sin embargo, después de hacer una preselección de los subsectores de TIC de interés para este estudio se consolidó un total de 140 empresas<sup>3</sup> de los subsectores tecnologías de información (TI), comercialización de tecnologías, desarrollo de software, e-commerce, multimedia digital, servicios habilitados de TD, y otros, por ejemplo juegos. Se tomó como población de estudio las empresas

<sup>2</sup>Para las etapas: Desarrollo de Recursos Humanos, Vigilar, Focalizar, Implantar, y Aprender, se consideró el modelo TEMAGUIDE, COTEC 1999 y el trabajo de D’alvano e Hidalgo 2012, pero aplicado al sector TIC. Para la fase de Co-creación, se toman en consideración para su construcción aportes de, técnicas de co-creación; Pikkarainen, et al. 2011, estrategias de desarrollo de proyectos; y Von Bischhoffshausen et al, 2015, rol del cliente en el proceso de co-creación.

<sup>3</sup> Se utilizó la información de las empresas que aparece en la dirección <http://www.camtic.org/afiliados/directorio-de-afiliados/>.

que son asociadas a la Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación en Costa Rica (CAMTIC).

El cuestionario fue enviado utilizando una plataforma electrónica (e-encuesta), y se obtuvo respuesta de 47 empresas, clasificadas de la siguiente manera: 19 Desarrollo de software (40.4%), 17 Tecnologías de información (36.2%), 4 e-commerce (8.5%), 2 Comercialización de tecnologías (4.3%) y 5 Otros -incluye video juegos, realidad aumentada y virtual, regulación de TIC, seguridad informática (10.6%). Los datos fueron procesados en el SPSS (version 19).

### 3. 1 El índice de recursos humanos (I\_RH)

El índice de recursos humanos (I\_RH) se obtiene del promedio simple de 3 variables (actividades de adquisición del conocimiento, herramientas de gestión de innovación en donde se ha capacitado al personal, relevancia recurso humano para innovación) relacionadas con el papel del “Recurso Humano” para las empresas, resulta de la combinación de 22 posibles opciones. La definición matemática del índice es como se presenta a continuación:

$$I_{RH} = \frac{\sum_{i=1}^m v(t)_i}{m}$$

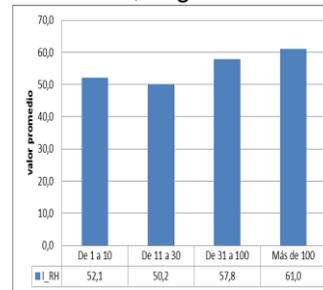
Es importante analizar cómo se comporta el I\_RH, con respecto al subsector, dado que es una variable que por sus propias características condiciona a las empresas (ver Pavitt, 1991 y Herrera y Quesada, 2013). Otra variable importante de analizar es el tamaño de la empresa,

que condiciona el acceso a recursos y puede afectar la gestión de la innovación (ver Rothwell y Zegveld, 1982, Tidd y Bessant, 2009 y Herrera y Quesada, 2013). De acuerdo con el Gráfico 1, al estudiar el subsector al que pertenece la empresa, los resultados permiten visualizar que los subsectores de desarrollo de software y tecnologías de información tienen valores promedios inferiores al general del I\_RH (54,5).

Cuando las empresas tienen una menor cantidad de empleados, es decir, entre 1 y 30, el valor promedio del I\_RH está por debajo del promedio. Esta situación es inversa cuando las empresas tienen más de 30 empleados, lo que permite concluir que a mayor tamaño de la empresa mejora su posición en este índice (ver Gráfico 2).

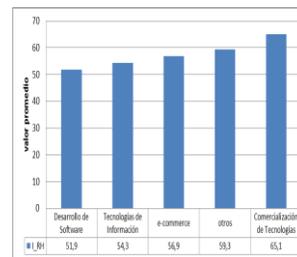
**Gráfico 1**

Valor promedio del Índice de recursos humanos, según subsector



**Gráfico 2**

Valor promedio del Índice de recursos humanos, según tamaño empresa



Fuente: Elaboración propia con base en Encuesta de Gestión de Innovación el sector TIC, Costa Rica. 2016.

## IV. Principales resultados del estudio

### 4.1 Relevancia del recurso humano

Uno de los temas que se le consultaron a las empresas, está relacionado con la relevancia que tiene para la innovación interna el recurso humano. En esta pregunta se utilizó una escala de Likert, en donde el 1 significa nada relevante y el valor 5 muy relevante. Además, se calculó un promedio de los valores obtenidos (denominado relevancia del recurso humano) para cada una de las opciones presentadas. Los resultados presentados en el Cuadro 1 nos permiten valorar la relevancia que tienen diferentes aspectos o características del recurso humano. Por ejemplo, son más relevantes aspectos relacionados con calidad del personal, y su capacidad creativa y de innovación.

Cuando analizamos en los diferentes subsectores, el valor promedio de la relevancia del recurso humano, se puede constatar que el contar que los recursos humanos si son relevantes para los procesos de innovación. No obstante, los subsectores de tecnologías de información y desarrollo de software presentan valores inferiores al promedio general.

**Cuadro 1.** Relevancia del recurso humano para la innovación, según subsector.

Subsector	Tecnologías de Información	Comercialización de Tecnologías	Desarrollo de Software	E-commerce	Otros	Total
La calidad de recurso humano es fundamental	4,9	5,0	4,6	4,8	5,0	4,8
Tener un programa y una estrategia clara de selección	4,2	4,5	4,2	4,0	4,8	4,3
Nivel educativo de calidad del personal	3,6	4,0	3,7	4,3	3,8	3,8
Seleccionar personal creativo, innovador	4,6	5,0	4,4	5,0	4,4	4,6
Los procesos internos y externos de formación del personal	4,2	4,0	4,3	4,5	4,6	4,3
Relevancia del Recurso Humano	82,6	87,5	80,8	87,5	87,0	83,0

**Fuente:** Elaboración propia con base en Encuesta de Gestión de Innovación el sector TIC, Costa Rica. 2016.

### 4.2 Aspectos que pueden limitar innovación

Amara N., D' Este, P.Landry, R. Doloreux, D. (2016), argumentan que diferentes obstáculos afectarán diferentes formas de innovación. Para efectos del presente estudio es importante conocer qué aspectos pueden limitar la capacidad de innovación de la empresa, en relación al recurso humano. A criterio de las empresas entrevistadas, los dos aspectos más relevantes son: los programas de formación que no se adecuan a las necesidades del sector (46,8%) y la ausencia de políticas y programas gubernamentales (ver gráfico 3).

**Gráfico 3**

Aspectos que pueden limitar la capacidad de innovación en cuanto a recursos humanos.



**Fuente:** Elaboración propia con base en Encuesta de Gestión de Innovación el sector TIC, Costa Rica. 2016.

### 4.3 Formación en técnicas y herramientas

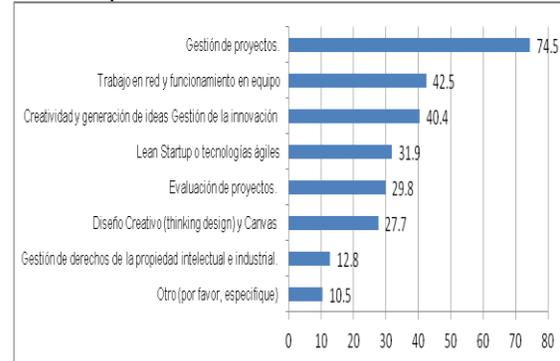
Las técnicas y herramientas son relevantes en los estudios relacionados con la innovación y han sido consideradas un factor importante para el éxito de la gestión de la innovación (Hidalgo y Albors, 2008; Igartua, Albors y Hervás, 2010; Vaccaro et al. 2010; Teza, Buchele, de Souza, y Dandolini, 2016, D'Alvano e Hidalgo (2012).

Se consultó a las empresas en qué herramientas de gestión de tecnología e innovación han capacitado al personal. Como se muestra en el Gráfico 4, las tres herramientas más relevantes, en las que las empresas han capacitado a su personal son: gestión de proyectos (74%); trabajo en red y funcionamiento en equipo (42,5%); y creatividad, generación de ideas y gestión de innovación (40,4%). Por su parte las herramientas en las que las empresas mencionan haber

capacitado menos al personal son: diseño creativo y canvas (27,7%); y gestión de derechos de la propiedad intelectual e industrial (12,8%).

**Gráfico 4**

Técnicas y herramientas en las que se ha capacitado los recursos humanos.



**Fuente:** Elaboración propia con base en Encuesta de Gestión de Innovación el sector TIC, Costa Rica. 2016.

### 4.4 Acciones para la adquisición de conocimientos

Por último, se consultó a las empresas: qué acciones realizan para la adquisición de conocimientos necesarios en cuanto a formación del personal, tal como se aprecia en el Gráfico 5. Las tres principales acciones realizadas son: desarrollo interno de tecnología, la cooperación con proveedores o con clientes y la formación para la adaptación tecnológica del personal. También es importante resaltar que las principales acciones de capacitación son ejecutadas por el personal calificado de la misma empresa.

**Gráfico 5.**

Técnicas y herramientas en las que se ha capacitado los recursos humanos.



**Fuente:** Elaboración propia con base en Encuesta de Gestión de Innovación el sector TIC, Costa Rica. 2016.

## V. Conclusiones

El impacto del conocimiento y el desarrollo de una industria de servicios en TIC, impone retos constantes a las empresas en diversas áreas de su quehacer. El fomento de la actividad innovadora y su gestión involucran una serie de aspectos, pero sin lugar a dudas, al ser estas industrias altamente dependientes de su recurso humano, este asume una preponderancia fundamental para sustentar la capacidad de innovación.

Como resultado de esta investigación se pueden mencionar algunos hallazgos relevantes:

- En los diferentes subsectores estudiados se considera que el recurso humano es muy significativo para el desarrollo de las capacidades de innovación.
- El tamaño de la empresa sigue siendo un factor importante, a mayor tamaño de las empresas el índice de recursos

humanos tiende a incrementarse.

- Por ser el recurso humano prioritario para este sector, es importante poner atención a los aspectos que a criterio de los empresarios podrían limitar el acceso a recursos humanos tanto en cantidad, como en calidad. En este sentido, los programas de formación en esta área deben estar en constante actualización y los gobiernos deben crear las condiciones para que se puedan llevar a la práctica.
- Aunque algunas empresas han iniciado procesos de formación del personal en herramientas de gestión de innovación, los porcentajes no son tan significativos. Sería conveniente tomar acciones en esta materia.

Las empresas de servicios de TIC, a fin de mejorar sus procesos de innovación y de agregación de valor, especialmente en las pequeñas y medianas empresas, imponen a los países el reto de garantizar la formación del recurso humano que cumpla con diversas cualificaciones y que esté en proceso constante de actualización. El crecimiento y desarrollo de este tipo de industrias tan relevantes para la economía requiere priorizar y dar mayor énfasis a las carreras científicas y de ingeniería. El contar con este tipo de recursos humanos permitirá tener mayor presencia en las industrias basadas en el conocimiento, e incrementar la participación en la economía digital.



## VI. Referencias.

- Amara N., D'Este, P., Landry, R., Doloreux, D. (2016). *Impacts of obstacles on innovation patterns in KIBS firms*. Journal of Business Research. Volume 69, Issue 10, October 2016, Pages 4065–4073.
- Añón, D. (2011). *The impact of ICT on innovation activities: Evidence for UK SMEs*, International Small Business Journal 30(6) 684–699.
- Aryanto, R., Fontana, A., Zakaria, A. (2015). *Strategic Human Resource Management, Innovation Capability and Performance: An Empirical Study in Indonesia Software Industry*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 211, 25 November 2015, Pages 874-879.
- Ayres, R. and Williams, E. (2004). *The digital economy: Where do we stand?*. Technological forecasting & Social Change 71 (2004) 315–339.
- Bircan, I., Genler, F. (2015). *Analysis of Innovation-Based Human Resources for Sustainable Development*. Procedia - Social and Behavioral Sciences 195 (2015) 1348 – 1354.
- Chen, C., y Wen Huang, J. (2009). *Strategic human resource practices and innovation performance — The mediating role of knowledge management capacity*. Journal of Business Research, Volume 62, Issue 1, January 2009, Pages 104–114.
- D'Alvino, L., e Hidalgo, A., (2011). *Procesos de innovación en las organizaciones de salud y educación en Venezuela*. Revista Venezolana de Gerencia (RVG), 16, (56), 578 – 594 Universidad de Zulia.
- D'Alvino, L., e Hidalgo, A. (2012). *Innovation management techniques and development degree of innovation process in service organizations*. R&D Management 42, (1), 60-70.
- European Union, (2012). *Knowledge-intensive (business) services in Europe*. Prepared by Dr. Esther Schricke, Dr. Andrea Zenker, Dr. Thomas Stahlecker of Fraunhofer. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012.
- Fundación para la innovación tecnológica COTEC (1999). *Pautas Metodológicas en Gestión de la Tecnología y de la Innovación para Empresas TEMAGUIDE*. Tomo 1: Introducción, y Módulo I: Perspectiva Empresarial. Cotec. Madrid. España.
- Gallouj, F. and Weinstein (1997). *Innovation in services. Research Policy (26)* .537-556.
- Goffin and Mitchell (2010). *Innovation management. Strategy and implementation using the pentathlon framework*. Palgrave Macmillan. Second edition.
- Hamid, N. and Khalid, F. (2016). *Entrepreneurship and Innovation in the Digital Economy*. The Lahore Journal of Economics, 21 : SE (September 2016): pp. 273–312
- Hidalgo, A. and Albors, J. (2008). *Innovation management techniques and tools: a review from theory and practice*. R&D Management, 38, 2, 113–127.

*Universidad Autónoma de Chiriquí*  
*Institución Acreditada*

*Facultad de*  
***Economía***  
***UNACHI***

## ***Oferta Académica***

***Téc. Programación  
Empresarial***

***Téc. Estadística y  
Asesoría  
Económica de la Empresa***

***Lic. Banca y Finanzas***

***Lic. Economía***

***Lic. Gestión de Tecnologías  
de Información***

***Lic. Logística Integral de  
Negocios.***



UNACHI - Facultad de Economía  
[www.unachi.ac.pa/feconomia](http://www.unachi.ac.pa/feconomia)  
730-5300 ext 6601/6602

*Universidad Autónoma de Chiriquí*  
*Institución Acreditada*

**Facultad de**  
**Economía**  
**UNACHI**

**Oferta**  
**Académica**

**Téc. Programación**  
**Empresarial**

**Téc. Estadística y**  
**Asesoría**  
**Económica de la Empresa**

**Lic. Banca y Finanzas**

**Lic. Economía**

**Lic. Gestión de Tecnologías**  
**de Información**

**Lic. Logística Integral de**  
**Negocios.**



UNACHI - Facultad de Economía  
[www.unachi.ac.pa/feconomia](http://www.unachi.ac.pa/feconomia)  
730-5300 ext 6601/6602