

Volumen 2, Número 4 — Julio — Septiembre -2015

ISSN 2410-3454

Revista de  
Aplicaciones de la  
Ingeniería

**ECORFAN<sup>®</sup>**



## Indización

- Google Scholar
- Research Gate
- REBID
- Mendeley
- RENIECYT

## **ECORFAN-Bolivia**

### **Directorio**

#### **Principal**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

#### **Director Regional**

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. BsC

#### **Director de la Revista**

ESPINOZA-GÓMEZ, Éric. MsC

#### **Relaciones Institucionales**

TREJO-RAMOS, Iván. BsC

#### **Edición de Logística**

DAZA-CORTEZ, Ricardo. BsC

#### **Diseñador de Edición**

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

Revista de Aplicaciones de la Ingeniería, Volumen 2, Número 4, de Julio a Septiembre -2015, es una revista editada mensualmente por ECORFAN-Bolivia. Loa 1179, Cd. Sucre. Chuquisaca, Bolivia. WEB: [www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org), [revista@ecorfan.org](mailto:revista@ecorfan.org)  
Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD, Co-Editor: IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. BsC, ISSN-En línea: 2410-3454  
Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda. PhD, LUNA-SOTO, Vladimir. PhD, actualizado al 30 de Septiembre 2015.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

## **Consejo Editorial**

GALICIA-PALACIOS Alexander. PhD  
*Instituto Politécnico Nacional, México*

NAVARRO-FRÓMETA Enrique. PhD  
*Instituto Azerbaidzhan de Petróleo y Química Azizbekov, Rusia*

BARDEY, David. PhD  
*University of Besançon, Francia*

IBARRA-ZAVALA, Darío. PhD  
*New School for Social Research, U.S.*

COBOS-CAMPOS, Amalia. PhD  
*Universidad de Salamanca, España*

ALVAREZ-ECHEVERRÍA, Francisco. PhD  
*University José Matías Delgado, El Salvador*

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe. PhD  
*Universidad de Concepción, Chile*

BELTRÁN-MIRANDA, Claudia. PhD  
*Universidad Industrial de Santander- Colombia, Colombia*

ROCHA-RANGEL, Enrique. PhD  
*Oak Ridge National Laboratory, U.S.*

RUIZ-AGUILAR, Graciela. PhD  
*University of Iowa, U.S.*

TUTOR-SÁNCHEZ, Joaquín. PhD  
*Universidad de la Habana, Cuba*

VERDEGAY-GALDEANO, José. PhD  
*Universidad de Granada, España*

SOLIS-SOTO, María. PhD  
*Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Bolivia*

GOMEZ-MONGE, Rodrigo. PhD  
*Universidad de Santiago de Compostela, España*

ORDÓÑEZ-GUTIÉRREZ, Sergio. PhD  
*Université Paris Diderot-Paris, Francia*

ARAUJO-BURGOS, Tania. PhD  
*Universita Degli Studi Di Napoli Federico II, Italia*

SORIA-FREIRE, Vladimir. PhD  
*Universidad de Guayaquil, Ecuador*

FRANZONI-VELAZQUEZ, Ana. PhD  
*Instituto Tecnológico Autónomo de México, México*

OROZCO-GUILLÉN, Eber. PhD  
*Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, México*

QUIROZ-MUÑOZ, Enriqueta. PhD  
*El Colegio de México, México*

SALAMANCA-COTS, María. PhD  
*Universidad Anáhuac, México*

## **Consejo Arbitral**

MTT, PhD

*Universidad de Granada, España*

AH, PhD

*Simon Fraser University, Canadá*

AG, PhD

*Economic Research Institute - UNAM, México.*

MKJC MsC

*Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Bolivia*

MRCY, PhD

*Universidad de Guadalajara, México*

MEC, PhD

*Universidad Anáhuac, México*

AAB, PhD

*Universidad Autónoma de Sinaloa, México*

EDC, MsC

*Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México*

JRB, PhD

*Universidad Panamericana, México*

AGB, PhD

*Instituto de Biotecnología UNAM, México*

ACR, PhD

*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

ETT, PhD

*CICATA-Instituto Politécnico Nacional, México*

FVP, PhD

GHC, PhD

JTG, PhD

MMG, PhD

*Instituto Politécnico Nacional-Escuela Superior de Economía, México*

FNU, PhD

*Universidad Autónoma Metropolitana, México*

GLP, PhD  
*Centro Universitario de Tijuana, México*

GVO, PhD  
*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*

IAA, MsC  
*Universidad de Guanajuato, México.*

IGG, MsC  
*Centro Panamericano de Estudios Superiores, México*

TCD, PhD  
*Universidad Autónoma de Tlaxcala, México*

JCCH, MsC  
*Universidad Politécnica de Pénjamo, México*

JPM, PhD  
*Universidad de Guadalajara, México*

JGR, PhD  
*Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México*

JML, PhD  
*El Colegio de Tlaxcala, México*

JSC, PhD  
*Universidad Juárez del Estado de Durango, México*

LCL Ureta, PhD  
*Universidad de Guadalajara, México*

MVT, PhD  
*Instituto Politécnico Nacional, México*

MLC, PhD  
*Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, México*

MSN, PhD  
*Escuela Normal de Sinaloa, México*

MACR, PhD  
*Universidad de Occidente, México*

MAN, MsC  
*Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, México*

MTC, PhD

*Instituto Politécnico Nacional -UPIICSA, México*

MZL, MsC

*Universidad del Valle de México, México*

MEC, PhD

*Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México*

NGD, PhD

*UDLA Puebla, México*

NAL, MsC

*Universidad Politécnica del Centro, México*

OSA, PhD

*Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, México*

OGG, PhD

*Universidad Autónoma Metropolitana, México*

PVS, PhD

*Universidad Politécnica de Tecámac, México*

MJRH, PhD

*Universidad Veracruzana, México*

SCE, PhD

*Universidad Latina, México*

SMR, PhD

*Universidad Autónoma Metropolitana, México*

VIR, PhD

*Instituto Mexicano del Transporte, México*

WVA, PhD

*Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México*

YCD, PhD

*Centro Eleia, México*

ZCN, MsC

*Universidad Politécnica de Altamira, México*

## Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en las áreas de: Aplicaciones de la Ingeniería.

En Pro de la Investigación, Enseñando, y Entrenando los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión del Editor en Jefe.

En este número es presentado el artículo *Administración de las Tecnologías y Sistemas de Información. Mapa empírico de las firmas en Argentina* por TRICOCI, Guillermo, CORRAL, Pablo, GAMBETTA, David, MASSONE, Noelia, como segundo artículo *Aplicación del ciclo de innovación en el área de diseño mecánico* por LÓPEZ, Norma, ALTAMIRANO, Bertha, BAUME-GUERRERO, Rodolfo, MORALES, Francisco, como tercer artículo *Propuesta Metodológica para el Desarrollo de Proyectos Integradores en Ingeniería de Procesos Químicos* por MONZALVO-LICONA, Filemón, ARRIAGA-GÓMEZ, Ma. Juana, VÁZQUEZ-ZÚÑIGA, Rubén, ALCÁNTARA-TÉLLEZ, Ma. del Consuelo, como cuarto artículo está *Fractal nonparametric modeling on investment of Cemex, S.A. de C.V.* por RAMOS-ESCAMILLA, María PALACIOS, Javier, PÉREZ, Mauricio, OBREGON, José .

## Contenido

Artículo	Página
<b>Administración de las Tecnologías y Sistemas de Información. Mapa empírico de las firmas en Argentina</b> TRICOCI, Guillermo, CORRAL, Pablo, GAMBETTA, David, MASSONE, Noelia	283-295
<b>Aplicación del ciclo de innovación en el área de diseño mecánico</b> LÓPEZ, Norma, ALTAMIRANO, Bertha, BAUME-GUERRERO, Rodolfo, MORALES Francisco	296-302
<b>Propuesta Metodológica para el Desarrollo de Proyectos Integradores en Ingeniería de Procesos Químicos</b> MONZALVO-LICONA, Filemón, ARRIAGA-GÓMEZ, Ma. Juana, VÁZQUEZ-ZÚÑIGA, Rubén, ALCÁNTARA-TÉLLEZ, Ma. del Consuelo	303-310
<b>Fractal nonparametric modeling on investment of Cemex, S.A. de C.V.</b> RAMOS-ESCAMILLA, María PALACIOS, Javier, PÉREZ, Mauricio, OBREGON, José	311-315
<i>Instrucciones para Autores</i>	
<i>Formato de Originalidad</i>	
<i>Formato de Autorización</i>	

## Administración de las Tecnologías y Sistemas de Información. Mapa empírico de las firmas en Argentina

TRICOCI, Guillermo †, CORRAL, Pablo, GAMBETTA, David, MASSONE, Noelia

Recibido Marzo 20, 2015; Aceptado Junio 17, 2015

### Resumen

El desarrollo de las TIC en últimos 20 años ha sido explosivo, introduciendo importantes cambios socio-culturales a nivel mundial. La forma en que se deciden las inversiones en TIC, estableciendo si las mismas corresponden a inversiones reales o a una mera administración de gastos, ha sido discutida durante largo tiempo. Nos proponemos trazar un mapa empírico de las firmas argentinas, caracterizándolas en función de la importancia estratégica que se le asigna a la función de TIC, las herramientas usadas para tomar decisiones de inversión y el estadio de cultura TIC, por tamaño y tipo de capital.

### Estrategia – Inversión – TIC - Negocios

### Abstract

ICT development in the last 20 years has been explosive, introducing significant socio-cultural changes worldwide. The way ICT decisions are made, establishing if they are true investments or just management expenses, has been discussed during a long time. We are going to draw an empiric map of argentine firms, characterizing them in terms of the strategic importance assigned to the ICT function, the investment decision making tool, and the ICT cultural state, by size and type of capital.

### Strategy – Investment – ICT - Business

**Citation:** TRICOCI, Guillermo, CORRAL, Pablo, GAMBETTA, David, MASSONE, Noelia. Administración de las Tecnologías y Sistemas de Información. Mapa empírico de las firmas en Argentina. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería 2015 2-4: 283-295

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

El desarrollo de las TIC en últimos 20 años ha sido explosivo, habiéndose producido importantes cambios a nivel mundial. Para dimensionar el volumen del mercado de TIC, podemos tomar como referencia los datos del Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y los Sistemas de Información – España (ONTSI, 2015, p.32) que muestran un mercado mundial de 3701 miles de millones de dólares, con un crecimiento en el último año de 4.1% y una expectativa de crecimiento del 16.4% para el 2018.

La forma en que se deciden las inversiones en TIC, estableciendo si las mismas corresponden a inversiones reales o a una mera administración de gastos, necesarios para mantener a la firma en funcionamiento, equiparándola al estado del arte en tecnología, ha sido discutida durante largo tiempo. Mientras que los índices de inversión en TIC crecen a nivel mundial, en los países de América Latina lo hacen a tasas por debajo de la mitad de los países desarrollados.

A su vez, las tasas de inversión en Argentina (tanto a nivel macro, como micro) han estado siempre por debajo de los niveles esperados. Esta situación tiene que ver con situaciones más estructurales de la economía, que con la realidad de las firmas y los mercados en las cuales estas se desarrollan.

Nos proponemos trazar en este trabajo, un mapa empírico sobre la administración de las TIC en Argentina. Reconociendo que las TIC como herramientas deben estar alineadas a la estrategia de las organizaciones, y por consiguiente, el manejo de las inversiones en las mismas debería responder a ella.

La situación puede ser distinta según el tipo de firma y el mercado en el cual se desarrolla. En este contexto nos planteamos una serie de cuestiones:

- La existencia o no de la función de sistemas y TIC, formando parte de la estructura de la organización.
- La dotación de personal asignado a la misma y la existencia de contratación de recursos externos.
- La forma en que se priorizan las inversiones en TIC, el criterio de decisión, sus principales motores, y si existen evaluaciones formales, ex ante, de las futuras inversiones.
- Caracterizaciones adicionales de la cultura de TIC, utilización de herramientas tales como planes estratégicos, cartera de proyectos y/ o presupuesto de TIC.
- El trabajo está dividido en 4 partes.
- La primera de ellas corresponde a la presente introducción.
- La segunda al desarrollo de consideraciones teóricas.
- La tercera a los resultados del trabajo de campo realizado.
- Finalmente, las conclusiones.

## Consideraciones teóricas o marco conceptual

Las TIC son una tecnología de propósito general (TPG). Wright (2000) define las TPG como profundas ideas o técnicas que tienen el potencial de producir importantes cambios en muchos sectores de la economía, pero que requieren de cambios en los métodos de trabajo y en las estructuras de las organizaciones para adquirir verdadero impacto.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lo mismo ocurrió, por ejemplo, con el desarrollo de la máquina a vapor y con la electrificación, que requirieron muchos años para que sus efectos puedan ser visibles y extendidos.

El impacto de las TIC en los últimos años ha despertado el interés de muchos autores, propiciando gran variedad de análisis desde diferentes perspectivas.

Brynjolfsson y Mc Afee (2008, p.3), muestran el crecimiento de las inversiones en TIC por trabajador de acuerdo con los datos del Bureau de Análisis Económico de Estados Unidos: destacan que las inversiones en TIC por trabajador aumentaron de U\$3500 a U\$8000 en el período que va desde 1994 a 2005. Estos datos muestran el fuerte impulso de las inversiones en TIC en las firmas, con implicancias a nivel global.

Pero este aumento en las inversiones también tiene otras consecuencias: en el mismo trabajo, los autores presentan consideraciones muy interesantes acerca de cómo las TIC pueden profundizar las diferencias entre las firmas en vez de reducirlas. Tricoci (2015) analiza el impacto de las TIC en la reducción y modificación en los roles laborales. Y en Carr (2003) podemos ver una apreciación distinta del uso de las TIC en las organizaciones, cuestionando el gran riesgo del sobre-expansión de la inversión en las mismas.

Brynjolfsson y Mc Afee (2014) identifican el impacto de las TIC como mejoradoras de la productividad, y señalan que las TPG son muy importantes económicamente ya que pueden interrumpir o acelerar la marcha normal del progreso económico. Los autores puntualizan que se requieren significativos cambios en la organización a los efectos de captar completamente los beneficios que proporcionan. Es por ello que debemos ver no sólo la introducción de las TIC, sino también de otras inversiones complementarias y/o cambios innovadores adicionales, para aprovechar sus beneficios.

Refieren a Brynjolfsson y Hitt (2003) quienes en un estudio sobre 600 empresas encontraron que se requieren entre 5 y 7 años para que los beneficios de la inversiones en TIC se vean plenamente realizados por las firmas, y que por cada dólar invertido las compañía necesitan invertir 9 dólares en software, entrenamiento y rediseño de procesos de negocios entre otras actividades adicionales.

En esta misma línea, Peirano y Suárez (2006), en su trabajo focalizado en PyME, sostienen que hay un cambio del dogma imperante, por el cual se cree que al invertir en TIC se generan ventajas casi en forma automática, hacia una realidad en la cual las inversiones complementarias son tan necesarias como las TIC para lograr beneficios.

También es interesante analizar las mejoras que las inversiones en TIC puede producir en la competitividad de las firmas. Brynjolfsson y Mc Afee (2008) analizan cómo el valor agregado surge del proceso de innovación que las plataformas de TIC pueden distribuir. Se apoyan en una secuencia de procesos que incluye las etapas de Implementar, innovar y propagar.

Este cambio de visión de las TIC como un gasto, a su consideración como una inversión real, también tiene relación con el surgimiento de lo que hoy se conoce como “Gobierno y Gestión de IT”.

Fernandez Sanchez y Velthuis (2012, p.21) definen que “el gobierno de las TI se encargará de alinear el plan de las TIC con el business plan o plan estratégico de la empresa; mientras que la factoría de las TIC será la encargada de gestionar las áreas específicas con los nuevos servicios u operaciones que se puedan ir incorporando”.

Peterson (2003) hace una muy buena distinción entre gobierno y gestión. Entiende a la gestión como una mirada más temporal, más enfocada en la satisfacción de requerimientos internos, y al gobierno como una mirada de largo plazo, en donde intervienen las necesidades del contexto (clientes proveedores, etc.).

Weill y Ross (2004) definen el gobierno de TIC como la forma de especificar los derechos de decisión y el marco de rendición de cuentas que permita fomentar una conducta deseable en el uso de las TIC. Los autores se plantean distintas cuestiones sobre el manejo de las TIC como, entre otras, a quien le corresponde las decisiones de inversión, si las inversiones están relacionadas con las prioridades estratégicas o simplemente son gastos de recursos en distintas iniciativas de orden táctico, sin buscar la generación de valor para la organización. Existen en la actualidad muchísimas normas que tienden a regular estos procesos de gobierno y gestión.<sup>2</sup>

Dentro de este marco, y considerando también que la mayoría de las consideraciones teóricas se basan en el análisis de firmas de gran tamaño y que responden a economías con un nivel de competitividad, tamaño y apertura diferente a las existentes en nuestro país, creemos importante realizar un análisis de la posición de las empresas argentinas en relación a estos aspectos.

Los procesos de gobierno de IT y las decisiones de inversión parecen tener una diferencia muy importante según el tipo de organizaciones, su tamaño y el tipo de capital que la componen.

Por este motivo, en nuestro trabajo hemos incluido una serie de preguntas sobre aspectos directos o indirectos de esta problemática, que nos permitan realizar un mapa empírico de las empresas argentinas.

### Metodología y datos

La principal fuente utilizada para la recolección de datos del presente trabajo fueron encuestas realizadas a directivos que ocupan el primero o segundo nivel de las organizaciones involucradas. Paralelamente, hemos realizado entrevistas con personalidades relevantes del ámbito académico, de consultoría en gobierno de TI y procesos de negocios, de la industria del software, y CIO de empresas, a los fines de validar el contenido de la encuesta y, a posteriori, los resultados obtenidos. Estos intercambios fueron de gran utilidad, especialmente en la primera etapa, para la formalización y construcción del contenido de la encuesta, y en la etapa final, para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

Los puntos relevados en la encuesta incluyen datos de posicionamiento de las firmas, detalles del proceso decisorio de inversión en TIC, valoraciones de impacto de variables que afectan a decisiones tecnológicas internas, decisiones de la misma índole en la economía en general y en la industria a la que pertenecen. En todos los casos, los grados fueron asociados a aspectos cualitativos con una escala de valoraciones entre uno (1) y siete (7), donde 1 se refiere al valor más bajo y 7 al más alto o ideal.

<sup>2</sup> Entre ellas podemos encontrar normas y marcos específicamente relacionados con las TIC, como ISO/IEC 38500, ValIT y COBIT; así otros más generales como COSO o TQM

El panel de trabajo se compone de 490 casos de firmas con oficinas centrales en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Gran Buenos Aires, entrevistadas entre Noviembre de 2013 y Febrero de 2015.

Las empresas están clasificadas por tamaño, en: grandes, medianas, pequeñas y microempresas. Para esta categorización se consideró la facturación anual informada por las empresas, teniendo en cuenta también el sector al que pertenecen, según se detalla a continuación (los montos se expresan en millones de pesos):

Sector	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Manufactura	Hasta 2.5	Mayor a 2.5 y hasta a 14	Mayor a 14 y hasta a 256	Mayor a 256
Servicios	Hasta 0.8	Mayor a 0.8 y hasta a 6	Mayor a 6 y hasta 88	Mayor a 88
Comercio	Hasta 3.3	Mayor a 3.3 y hasta 20	Mayor a 20 y hasta 350	Mayor a 350

La distribución del panel de casos corresponde en un 16% a empresas grandes, el 72% a firmas pequeñas y medianas, y el 12% a microempresas, aproximándose a la caracterización macro de la economía argentina, donde el tipo de empresas dominante son PyME o micro empresas, tomando como criterio base la facturación. En lo referente a la conformación del capital: el 24 % tiene capital total o parcialmente extranjero<sup>3</sup>, de los cuales: 15% de las firmas son completamente extranjeras y el 9% son mixtas. El 76% restante son de capitales nacionales.

La distribución de la muestra es similar a trabajos de la temática, como por ejemplo en Yoguel et al (2004).

En el caso de las empresas grandes, el porcentaje de empresas de la muestra es superior al promedio de la economía (tomando como base los datos del Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS) año 2013) a los efectos de que los datos tengan una representatividad estadística.

Algunos indicadores del estado tecnológico del panel muestra que el 90% de las firmas tiene sitio de internet (si le quitamos los micro empresa el porcentaje sube al 93%), el 54% tiene presencia en una o más redes sociales, casi el 80% realiza sus compras por algún medio electrónico y casi el 40% realiza ventas por algún medio electrónico.

### Resultados Obtenidos

Los resultados que estamos presentando están separados en varios aspectos que queremos destacar:

En primer lugar, las dotaciones de las áreas de sistemas de las firmas. Este elemento nos permite caracterizar un primer nivel de importancia en el gerenciamiento interno de la firma y la relevancia de la función.

En segundo lugar, entender cómo se tomar las decisiones de inversión en las firmas. En tercer lugar, cuáles son los motivantes de las decisiones de inversión en TIC.

Finalmente, cómo se priorizan los proyectos de TIC (ejecución de las decisiones de inversión) y cuáles son las herramientas a través de las cuales se gestionan.

<sup>3</sup> Las empresas fueron catalogadas por tipo de capital en Nacionales, Mixtas (parte Nacional y parte Extranjera) y Extranjeras.

### Existencia de un área de sistemas y su dotación. Análisis por tamaño, composición de capital, y la valoración del aporte de las TIC a la competitividad

La existencia o no de un área de sistemas y Tecnología de Información, demuestra inicialmente cuál es el valor que esa organización le asigna a las TIC.

Si bien se pueden contratar externamente servicios de distintos tipos, la ausencia de la función lleva a pensar que la organización le asigna a las TIC una baja incidencia en su estrategia de negocios. La ausencia de la función específica no quiere decir que en la firma no existan hardware, software, comunicaciones, etc., dado que el estado actual de la evoluciones de las TIC impide a las organizaciones realizar su operaciones sin las mismas, pero su presencia no es por incentivo propio sino por requerimiento del entorno.

En las tablas que siguen presentamos la dimensión de la dotación del área de TIC, de acuerdo a la composición del capital de las firmas, y de acuerdo a su tamaño.

Cantidad de personal	Tipo de Capital			Total general
	Extranjero	Mixto	Nacional	
No posee área de Sistemas	1,40%	2,00%	33,40%	36,80%
1 a 5	5,80%	3,40%	29,40%	38,60%
6 a 10	1,60%	1,20%	3,60%	6,40%
11 a 20	2,40%	1,20%	3,80%	7,40%
21 a 30	0,40%	0,80%	1,40%	2,60%
31 a 50	1,00%	0,40%	0,80%	2,20%
51 o más	2,40%	1,60%	2,00%	6,00%
<b>Total general</b>	<b>15,00%</b>	<b>10,60%</b>	<b>74,40%</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 1** Cantidad de personal del área de sistemas, por tipo de capital

Cantidad de personal	Tamaño de las firmas				Total general
	Grande	Mediana	Pequeña	Micro-empresa	
No posee área de Sistemas	0,80%	12,60%	15,00%	8,40%	36,80%
1 a 5	6,60%	18,60%	11,40%	3,40%	40,00%
6 a 10	2,60%	2,80%	0,00%	0,00%	5,40%
11 a 20	5,00%	2,00%	0,00%	0,00%	7,00%
21 a 30	2,20%	0,40%	0,00%	0,00%	2,60%
31 a 50	1,60%	0,60%	0,00%	0,00%	2,20%
51 o más	5,40%	0,60%	0,00%	0,00%	6,00%
<b>Total general</b>	<b>24,20%</b>	<b>37,60%</b>	<b>26,40%</b>	<b>11,80%</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 1** Cantidad de personal del área de sistemas, por tamaño de empresa.

Casi el 40% de las firmas no cuenta con áreas de sistemas o TIC. Las PyME se reparten en partes iguales la ausencia de la función. Cuando la variable de clasificación es el origen del capital, apreciamos que casi el 90% de las firmas son de capital nacional (33% de un 36,8%).

Veamos ahora consideraciones sobre las firmas que sí tienen área de sistemas: las firmas que tienen capital nacional son el 60% de este grupo. Analizando su tamaño, los mayores porcentajes se encuentran entre las firmas grandes y medianas.

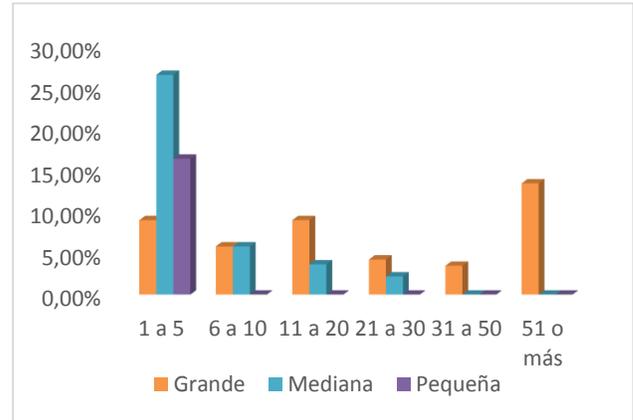
En resumen, a medida que aumenta el tamaño de las firmas, aumenta la existencia de un área específica, y en lo referido a la composición del capital esta característica se potencia cuando el capital es extranjero. Este último punto estaría marcando la influencia de las decisiones de las casas matrices de las firmas que provienen de países donde la existencia de un área de sistemas tiene un valor importante para el negocio.

Veamos qué pasa con el análisis de las dotaciones de personal, las mismas fueron agrupadas en distintos entornos.

El análisis de la tabla 2 muestra que a mayor tamaño, mayor cantidad de personal. En el caso de las pequeñas empresas, aparecen en el rango de 1 a 5, a excepción de algunas pequeñas en el rango de 6 a 10, que corresponden a aquellas con una base de tecnología importante. Las firmas extranjeras o mixtas, prevalecen en porcentaje de firmas en casi todos los rangos, sobre las nacionales. Si se tomara la cantidad de personal en Sistemas como referente de la importancia que la firma le otorga a los sistemas se puede decir que hay una mayor importancia a medida que crece el tamaño y para capitales no nacionales. El porcentaje de personal dedicado a sistemas respecto de la dotación total es del orden de 2.5%. Este valor es algo mayor al obtenido en el trabajo del INDEC<sup>4</sup> que era del orden del 2% de total del empleo, aunque en ese caso era referido a empresas manufactureras, con lo cual teniendo en cuenta que en la muestra se agregan empresas de servicios, dicho valor puede ser considerado estable.

Cantidad de personal	Tamaño de las firmas			Total general
	Grande	Mediana	Pequeña	
1 a 5	9,04%	26,60%	16,49%	52,13%
6 a 10	5,85%	5,85%	0,00%	11,70%
11 a 20	9,04%	3,67%	0,00%	12,71%
21 a 30	4,26%	2,20%	0,00%	6,46%
31 a 50	3,50%	0,00%	0,00%	3,50%
51 o más	13,50%	0,00%	0,00%	13,50%
<b>Total general</b>	<b>45,19%</b>	<b>38,32%</b>	<b>16,49%</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 2** Cantidad de personal del área de sistemas, por tamaño de empresa (se excluyen microempresas)



**Gráfico 1** Distribución de cantidad de personal del área de sistemas, por tamaño de empresa

Si a las firmas que tienen área de sistemas las cruzamos con las firmas que asignan mayor valoración en su percepción de cómo impactan las TIC en la mejora de su competitividad (valoración mayor o igual a 4), el sesgo del tamaño hacia las más grandes se acentúa más (las Grandes y Medianas, se distribuyen el 85%, desapareciendo las microempresas). Estas firmas tienen consideraciones más elevadas de los beneficios y agregado de valor que las TIC pueden aportar a sus negocios.

Para cerrar las consideraciones sobre las dotaciones del área de sistemas, algunas apreciaciones sobre la contratación de consultoras:

El 44% de las firmas respondió que no había contratado consultoras el año anterior a la entrevista. La mayoría de estos casos corresponden a las firmas de menor tamaño (sólo el 4% de las grandes empresas responde que no contrató consultoras).

<sup>4</sup> La Encuesta Nacional a Empresas de Innovación, Investigación y Desarrollo y TIC 2002-2004 emitida por el Instituto de Estadísticas y Censos (INDEC), y Secretaría de Ciencia y Técnica (SECYT). La información refiere a una muestra de 2133 empresas de todas las ramas industriales de todo el país

Si combinamos esta respuesta con la inexistencia de un área de sistemas, el porcentaje de las firmas que no contratan sube al 59%. Visto de otro modo, el 24% del total de muestra no tiene área de sistemas ni contrató asesoramiento externo relacionado con TIC. Dicho grupo está formado, casi enteramente, por firmas pequeñas o microempresas, de capitales nacionales.

**Análisis del proceso decisorio de las inversiones en TIC**

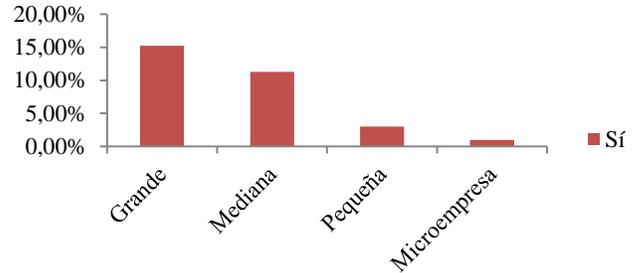
Casi el 70% de las firma revela haber realizado algún nivel de inversión en TIC el año anterior. De ese total, el 35% son empresas grandes, el 40% son medianas y el resto pequeñas y microempresas.

Cuando se les preguntó si usaban algún proceso de cuantificación de beneficios previos a la la decisión de la inversión, se obtuvieron las respuestas que se muestran en las siguientes tablas y gráficos.

Tamaño de firmas	¿Cuantifican beneficios en Inversiones en TIC?		
	No	Sí	Total general
Grande	11,17%	15,21%	24,78%
Mediana	24,06%	11,30%	35,45%
Pequeña	23,39%	3,00%	27,05%
Microempresa	10,87%	1,00%	12,72%
<b>Total general</b>	<b>69,49%</b>	<b>30,51%</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 3** Cuantificación de beneficios en forma previa a las inversiones en TIC, por tamaño de empresa

**Porcentaje de firmas que cuantifican beneficios, por tamaño**

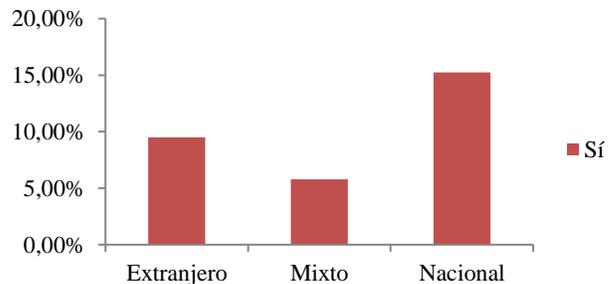


**Gráfico 2** Firmas que cuantifican beneficios, por tamaño

Tipo de capital	¿Cuantifican Beneficios en Inversiones en TIC?		
	No	Sí	Total general
Extranjero	5,36%	9,50%	12,96%
Mixto	5,00%	5,77%	10,77%
Nacional	59,13%	15,24%	74,17%
<b>Total general</b>	<b>69,49%</b>	<b>30,51%</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 5** Cuantificación de beneficios en forma previa a las inversiones en TIC, por tipo de capital

**Firmas que cuantifican beneficios, por tipo de capital**



**Gráfico 2** Firmas que cuantifican beneficios, por tipo de capital

Sólo el 30% de las firmas realizó un proceso previo de evaluación económica. Ese grupo está dominado por las firmas de mayor tamaño, siendo prácticamente inexistente en las pequeñas y micro empresas. En el caso de la composición de capital el reparto es casi proporcional entre las nacionales y las extranjeras más mixtas.

Si bien considerar que la aplicación de un proceso de evaluación económica de la inversión sobre las TIC, puede no ser un indicador indiscutible de la capacidades de las firmas respecto de la Administración de las mismas, estaría indicando que en la mayoría de los casos, las firmas consideran a los recursos asignados como una inversión y no como un gasto. Están reconociendo, además, que pueden producir impactos cuantificables (o no), económicamente en la organización.

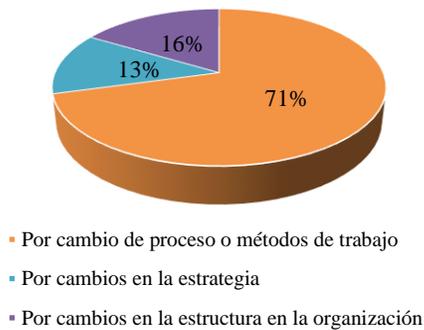
Si combinamos este grupo con las firmas que más valoran el aporte de las TIC a la competitividad, el porcentaje sube a 40% de las firmas que realizaron evaluaciones previas.

**Motivantes principales de la inversión en TIC**

El 65% refiere haber realizado algún nivel de inversión en TIC en el año previo a la encuesta. Profundizando sobre estas respuestas, se les preguntó sobre los tres motivadores primarios más representativos, que impulsaron la inversión, tratándose de un cambio de procesos o métodos de trabajo, si se trataba de un cambio en la estructura organizacional o de cambios en la estrategia de la organización.

El gráfico siguiente muestra la distribución de los tres impulsores, a nivel del total de la muestra.

**Porcentajes de los motivantes de la inversión**



**Gráfico 3** Distribución de los motivantes de la inversión en TIC

El 71% de los casos muestra como impulsor principal el cambio de proceso o métodos de trabajo, reflejando una asociación mayoritaria de las TIC a los conceptos de productividad y reducción de costos más que a los referidos a los aspectos asociados a la estrategia. La tabla siguiente muestra la distribución de los motivadores de la inversión pero dentro de cada tamaño de empresa. Puede apreciarse que la variable “cambio de procesos o métodos de trabajo” crece cuando el tamaño de la empresa disminuye, llegando a su máximo en las microempresas.

Motivos más relevantes de las inversiones en TIC	Tamaño de las firmas			
	Grande	Mediana	Pequeña	Micro empresa
Por cambio de proceso o métodos de trabajo	70,37%	62,23%	79,31%	87,31%
Por cambios en la estrategia	12,95%	16,77%	10,79%	0,00%
Por cambios en la estructura en la organización	16,68%	21,00%	9,91%	12,69%

**Tabla 4** Motivos de inversión en TIC, por tamaño de empresa

En el caso de la composición del capital los resultados se muestran en la tabla 7.

Motivos más relevantes de las inversiones en TIC	Tipo de capital de las firmas		
	Extranjero	Mixto	Nacional
Por cambio de proceso o métodos de trabajo	73,42 %	83,6 %	61,46 %
Por cambios en la estrategia	13,29 %	8,17 %	16,95 %
Por cambios en la estructura en la organización	13,29 %	8,17 %	21,59 %

**Tabla 5** Motivos de inversión en TIC, por tamaño de empresa

No se aprecian cambios significativos cuando se incorpora el análisis tipo de capital, pudiéndose destacar que el caso de las firmas nacionales hay una crecimiento de la variable “cambio de estructura en la organización” y algún crecimiento en las referida a capital extranjero de los “cambios de proceso y métodos de trabajo “.

**Aplicación de herramientas para priorizar las inversiones en TIC**

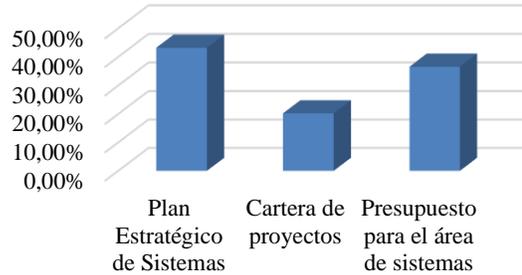
A los fines de completar el conocimiento sobre la aplicación del concepto de Gobierno de TIC, hemos relevado información sobre el uso de herramientas que son utilizada para administrar las inversiones en TIC, incorporando una pregunta referenciando al contexto en el cual se priorizan las inversiones en TIC

A los fines de homogenizar los resultados nos focalizamos en 3 elementos:

1. La utilización de técnicas conocidas dentro del concepto del Planeamiento Estratégico de la firma.<sup>5</sup>
2. Utilización de cartera de proyectos.
3. Presupuesto para el área de sistemas. Este punto puede incluir lista de temas, proyecto o mantenimiento a realizar.

Sólo el 57% de las firmas totales, reveló que no priorizaba las inversiones en TIC, por lo tanto, todos los resultados de este punto refieren al 43% de la muestra.

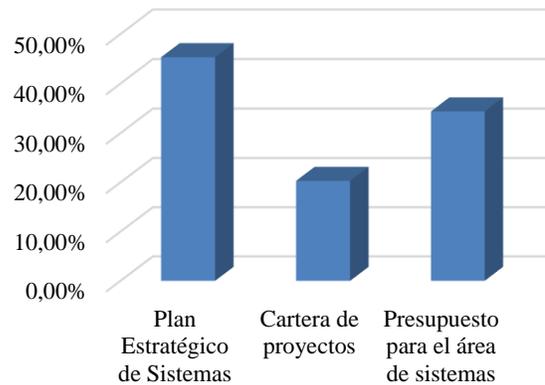
**Porcentaje de firmas que usa principalmente cada herramienta**



**Gráfico 4** Uso de herramientas de planeamiento

El gráfico 05 muestra la distribución en las variables planteadas. La utilización de presupuesto del área de sistemas estaría mostrando al área de TIC más como un centro de gastos que como un generador de beneficios. El porcentaje es casi similar al del uso de planeamiento estratégico.

**Porcentaje de firmas, con valoración alta del aporte de las TIC a la competitividad**



**Gráfico 5** Uso de herramientas de planeamiento, en empresas que asignan valor alto al aporte de las TIC a la competitividad.

<sup>5</sup> Se considera dentro de este ítem la utilización en forma parcial o profunda de este concepto. En la mayoría de los casos relevados esta opción incluye a las dos siguientes.

Focalizando en las firmas que tienen una valoración alta del impacto de las TIC en la competitividad, obtenemos el Gráfico 6. Se puede observar aquí que los porcentajes se mantienen similares a los del gráfico 05. Esto estaría indicando que esa valoración más alta no está correspondida con el uso de herramientas de gerenciamiento más sofisticadas en los aspectos estratégicos, como la inserción de las decisiones de TIC en el Planeamiento estratégico de la firma.

En los siguientes gráficos observaremos los resultados al abrirlos por tamaño y tipo de capital

Distribución de herramientas de planeamiento, por tipo de capital

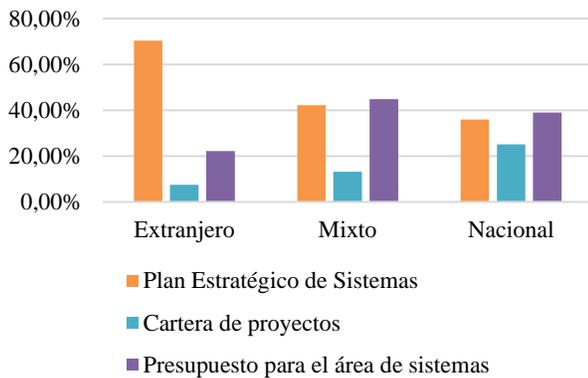


Gráfico 6 Uso de herramientas de planeamiento, por tipo de capital

Distribución de herramientas de planeamiento, por tamaño de empresa

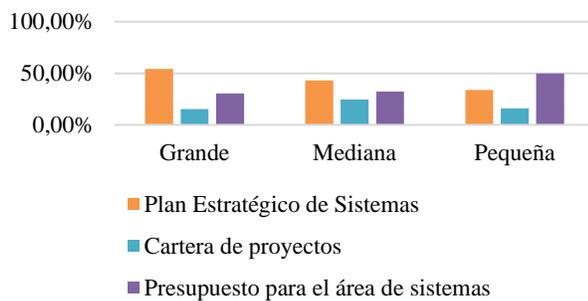


Gráfico 7 Uso de herramientas de planeamiento, por tamaño de empresa

Siguiendo el gráfico 7 las firmas con componente de capital extranjero tiene un mucho mayor uso del Plan estratégico para priorizar las inversiones en TIC. Esto estaría mostrando un mayor entendimiento de los beneficios en el negocio de estas inversiones.

En el gráfico 8, a su vez, a mayor tamaño se evidencia un mayor uso del plan estratégico de sistemas y cuando el tamaño se reduce, mayor es la incidencia de la utilización del concepto de centro de costos (presupuesto del área de sistemas)

Conclusiones

La presencia en las organizaciones de un sector o área que cumple funciones referidas a la administración y operación de las TIC es un demostrativo primario del nivel de importancia que la firma le asigna a la tecnología de la información. Es un punto de partida para aprovechar las ventajas del conocimiento del propio negocio. Los resultados obtenidos muestran que más del 60% de las firmas relevada reconocen internamente esa función. Por otro lado, las firmas que no poseen un área de sistemas suplen sus funciones a través de la contratación externa. El 24% de la muestra no tiene área de sistemas ni contrata consultoras especializadas en el tema siendo casi en su totalidad firmas pequeñas o microempresas y de capitales nacionales.

Deteniéndose en las firmas que poseen una función de sistemas, se pueda apreciar que son las medianas y grandes las que tienen la mayor presencia, destacándose que a mayor tamaño, tienen una mayor dotación de personal. Estas consideraciones se profundizan cuando se identifican a las firmas que respondieron que valoraban muy positivamente el impacto de las TIC en la competitividad, desapareciendo las microempresas y teniendo una participación muy poco significativa las pequeñas.

Esta realidad puede estar confirmando que las firmas de menor tamaño se encuentran en un estadio de cultura TIC “de uso de tecnología”, en donde las TIC son visualizadas como muy necesarias para las tareas de registro de los hechos. Distantes, en consecuencia, de un estadio más avanzados como es la valoración de la información, el trabajo cooperativo o la posibilidad de obtener ventajas diferenciales por el uso de TIC. Con respecto a las inversiones en TIC, el 30% de las firmas revela que no hizo inversiones en el año previo y que las sí lo hicieron son mayoritariamente grandes y mediana, distribuidas en parte proporcionales entre las de capital nacional y mixtas + extranjeras. Sólo el 30% realizó procesos de evaluaciones económicas previos a la inversión, habiéndose desarrollado estos caso sólo en grandes y mediana, y manteniéndose el mismo reparto entre las nacionales y extranjeras. Si miramos sólo a las firmas que valoraron como muy importante el aporte de las TIC a la competitividad, el porcentaje de firmas sube del 30 al 40%, desaparecen las pequeñas y se mantiene la distribución por tipo de capital.

Los resultados referidos a como se priorizan las inversiones en TIC y cuáles son las herramientas, presentan al “Planeamiento estratégico de sistemas “usado en algún nivel de desarrollo en sólo el 45% de las firmas, aumentando este porcentaje al 50% cuando restringimos a las de más alta valoración de las TIC respecto a la competitividad. Son las firmas extranjeras las que son mayoritariamente usuarias de esta herramienta, pudiendo esto ser esto interpretado como una respuesta a las casas matrices que operan en países con mercados de mayor competitividad que en Argentina. La herramienta “Presupuesto del área de sistemas” evidencia el comportamiento opuesto y es un indicador de la percepción de las TIC como un centro de costo más que un disparador de la diferenciación.

Por último, dentro de los motivadores de la inversión, sobresale el “cambio de proceso o método de trabajo” con más del 70% de la muestra, repartiéndose el resto en parte casi iguales entre “cambios de estrategia” y “cambios de estructura en la Organización”. No aparecen diferencias significativas por tamaño de las firmas y tipo de capital. Esto refleja la asociación mayoritaria de las TIC a los conceptos de productividad y los costos respecto de los referidos a los aspectos más asociados a la estrategia y los beneficios.

### Referencias

BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A.; (2014), “The Second Machine Age: Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies”, W. W. Norton Company, New York. ISBN 978-03-9323-935-5.

CARR, N. (2003), “IT Doesn’t Matter” Harvard Business Review, Vol. 81, Num. 5, pp. 41–49.

FERNANDEZ SANCHEZ, C.; VELTHUIS M.; (2012), “Modelo para el gobierno de las TIC basado en las normas ISO”. AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).

MCAFEE, A.; BRYNJOLFSSON, E; (2008), “Investing in the IT that makes a competitive Difference”. Harvard Business Review (HBR). Julio - Agosto (2008)

OBSERVATORIO NACIONAL DE LAS TELECOMUNICACIONES Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN – España (ONTSI) (2015), “La sociedad en red. Informe anual 2014.” Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España. NIPO 070-15-013-8. [www.minutut.es](http://www.minutut.es)

PEIRANO, F.; SUÁREZ D.; (2006), “La incorporación de las TIC por parte de las PyMEs: Estilización de estrategias empresariales”. En “Para pensar la informática en la Argentina: desafíos a la especialización y a la competitividad”, Vol. 5., Editorial Prometeo y Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires.

PETERSON, R. (2003), “Integration Strategies and Tactics for Information Technology Governance. Strategies for Information Technology Governance”. Idea Group Publishing.

TRICOCI, G. (2015), "Un meta-análisis de los efectos de las TIC sobre el nivel de empleo y los roles laborales: comentarios y direcciones futuras". Revista Virtual Praxis@Fae, Vol. II, Núm. 2, Universidad de Puerto Rico. Recinto de Río Piedras. ISSN 2331-5520

WEILL P.; ROSS J. (2004) “IT Governance: How Top Performance manage IT decision rights”, Harvard Business School Publishing, Boston, Massachusetts. E-Book May, ISBN 978-1-5913-9253-8.

WRIGHT, G. (2000). Review of Helpman (1998). Journal of Economic Literature Vol. 38, pp. 161-162.

YOGUEL, G.; NOVICK, M.; MILESI, D.; ROITTER, S.; BORELLO, J.; (2004), “Información y conocimiento: la difusión de TICs en la industria manufacturera argentina.” Revista de CEPAL, Núm. 82, pp. 139-152.

[4] Crovini, L. et. al. Temperature **5**, 1077 (1992)

**Aplicación del ciclo de innovación en el área de diseño mecánico**

LÓPEZ, Norma, ALTAMIRANO, Bertha, BAUME-GUERRERO, Rodolfo, MORALES, Francisco

Recibido Febrero 28, 2015; Aceptado Junio 22, 2015

**Resumen**

En esta investigación se aplica el Ciclo de Innovación en el área de Diseño mecánico para lograr la comercialización de los proyectos generados por estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica, que se imparte en el Instituto Tecnológico de Pachuca. Para la implementación se sigue las etapas del ciclo de innovación.

Como resultado de la aplicación se espera que los productos logren comercializarse y tengan un impacto mediante la propuesta de soluciones a las problemáticas detectadas dentro de su entorno. De esta manera se busca potenciar la capacidad innovadora del estudiante e impulsarlo para el desarrollo de proyectos de innovación que sean factibles de financiamiento para lograr su comercialización. Contribuyendo así en su formación académica en los aspectos de trabajo en equipo, desarrollo de habilidades interpersonales, análisis y solución de problemas, así como de creatividad, competitividad e innovación.

**Innovación tecnológica, Diseño mecánico, Comercialización.**

**Abstract**

In this research, the innovation cycle is applied in the area of mechanical design to achieve commercialization projects generated by students of the career of Mechanical Engineering, taught at the Instituto Tecnológico de Pachuca. For the implementation stages of the innovation cycle continues.

As a result of the application it is expected to achieve marketed products and have an impact by proposing solutions to the problems detected in their environment. In this way it seeks to enhance the innovative capacity of the student and propel the development of innovation projects that are feasible financing to achieve commercialization. thus contributing to their education in the areas of teamwork, interpersonal skills development, analysis and problem solving and creativity, competitiveness and innovation.

**Technology innovation, Mechanical design, Marketing**

**Cita:** LÓPEZ, Norma, ALTAMIRANO, Bertha, BAUME-GUERRERO, Rodolfo, MORALES, Francisco. Aplicación del ciclo de innovación en el área de diseño mecánico. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2015, 2-4: 296-302

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: nlopez@itpachuca.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

En la oferta educativa del Instituto Tecnológico de Pachuca (ITP), el perfil profesional del Ingeniero mecánico establece que el egresado crea, innova, transfiere y adapta tecnologías en el campo de la Ingeniería mecánica, con actitud emprendedora y de liderazgo, respetando los principios éticos y valores universales, ejerciendo su profesión de manera responsable dentro de un marco legal.[5]

Las innovaciones tecnológicas son conceptualizadas como producto y procesos nuevos, o cambios significativos en ellos, entendiéndose por productos los bienes y servicios. Se considera una innovación tecnológica cuando un producto se ha introducido en el mercado o cuando alguna innovación ha sido utilizada en un proceso de producción.

La innovación es un tema de relevancia a nivel mundial pues impulsa la economía de los países, atrae inversiones y las organizaciones generan ingresos a través de la comercialización. Por otro lado, favorece el bienestar social, dando solución a problemas y satisfaciendo necesidades del entorno. [3]

El objetivo de esta investigación es aplicar el Ciclo de Innovación del ITP en el área de diseño mecánico para lograr la comercialización de los productos generados en los proyectos, debido a que estos reúnen las características para lograr la comercialización.

El Ciclo de Innovación del ITP posee 4 etapas para culminar en una innovación. Estas son: Detección de problemas y necesidades, Presentación del prototipo, Mejora del prototipo y Comercialización; soportadas por 4 funciones catalizadoras que son: Promoción y difusión, Gestión de recursos, Registro de propiedad y Evaluación de resultados. Ver anexo 1.

El éxito en la implementación de este Ciclo de Innovación en la institución hará que pueda ser adoptado en los tecnológicos del TecNM.

En el área de diseño mecánico se han tenido oportunidades de patentar distintos productos, sin embargo, no se ha logrado la culminación debido a que los alumnos participantes están próximos a egresar (de medio año a un año) y el trámite de patentamiento se realiza de 2 a 3 años, aunado al desconocimiento del proceso a realizar para obtener un registro de propiedad intelectual, así como de emprendimiento y comercialización.

La implementación del Ciclo de Innovación en el área de Diseño Mecánico hará que los proyectos culminen en una innovación.

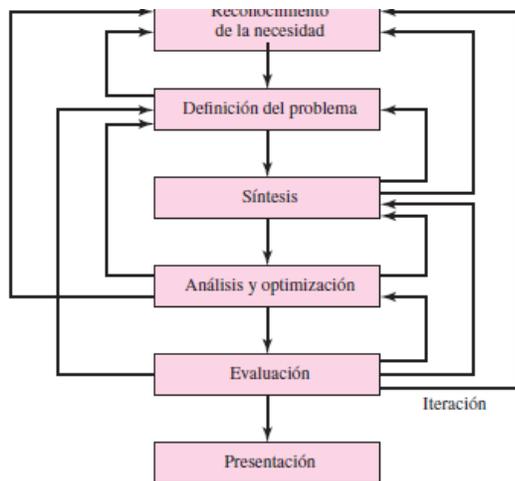
El artículo inicia con el Marco Teórico donde se da un referente del proceso de diseño mecánico, en la Justificación se establece el motivo por el cual se decide aplicar el Ciclo de Innovación del ITP en el área de Diseño Mecánico, la Metodología describe las etapas seguidas para la implementación del Ciclo, en la sección de Resultados se mencionan actividades y requerimientos necesarios para la implementación del ciclo; finalmente se emiten las conclusiones de la investigación.

**Marco teórico**

Innovar no implica simplemente hacer cosas nuevas o de forma novedosa. La innovación implica lograr algo que sirve efectivamente, que es aceptado como tal por la sociedad (por ejemplo, por el mercado). Sin esta aceptación, simplemente se trata de ideas novedosas de acuerdo con Portnoff [4]. Es por ello que el rol de la ingeniería en el marco de una sociedad innovadora es central. Sin ciencia, tecnología e ingeniería enmarcadas en procesos de diseño, la capacidad de innovación se reduce.

Si se habla del diseño, necesariamente tenemos que definirlo como un proceso, además también debemos definir el diseño como un acto enteramente creativo, en cualquier campo de aplicación. Para guiar el desarrollo de un diseño, se han definido varios diagramas de flujo que tratan de organizar el trabajo al atacar un

Figura 2 Diagrama del proceso de diseño propuesto por Edward Shigley. Fuente: Diseño de Ingeniería Mecánica [1].



Problema “no estructurado”. Así por ejemplo se puede tener el diagrama mostrado en la figura 1.

El proceso de diseño comienza con la *identificación de una necesidad*. Con frecuencia, el reconocimiento de ésta constituye un acto muy creativo, porque la necesidad quizá sólo sea una vaga inconformidad, un sentimiento de inquietud o la detección de que algo no está bien. La *definición del problema* es más específica y debe incluir todas las funciones y las especificaciones del objeto que va a diseñarse. Las especificaciones son las cantidades de entrada y salida, las características y dimensiones del espacio que el objeto debe ocupar y todas las limitaciones sobre estas cantidades.

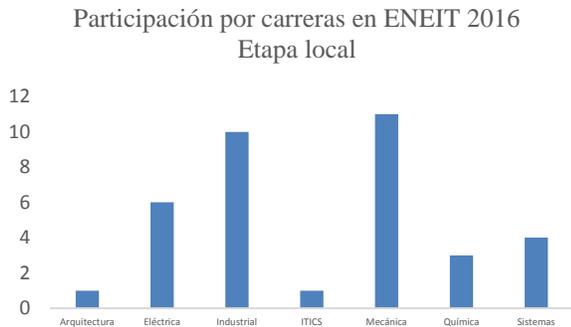
El *análisis* del problema requiere la recopilación de gran cantidad de información. Al finalizar esta fase el problema debe quedar claramente definido en términos técnicos. Los pasos que hay que seguir en el análisis se pueden resumir mediante la determinación de los elementos que intervienen en la transformación de un medio o recurso a un fin u objetivo. Después que el problema ha quedado formalmente comprendido se realiza una *síntesis* con el objetivo de idear varias soluciones, donde cada una de estas se muestre la síntesis de los elementos que componen el sistema. Para lograr el objetivo propuesto el diseñador tiene que preguntarse repetidamente en qué otra formase puede realizar la tarea. En esta etapa de generación de ideas se requiere de la creatividad del diseñador. Es importante destacar, que el diseño es un proceso iterativo en el cual se procede a través de varios pasos, se evalúan los resultados y luego se regresa a una fase inicial del proceso. Logrando así sintetizar varios componentes de un sistema, analizar y optimizarlos y regresar a la síntesis para ver qué efectos tiene sobre las partes restantes del sistema.

Una vez tomada la decisión de la alternativa optimizada se procede a la realización de planos de fabricación y el desarrollo del prototipo.

### Justificación

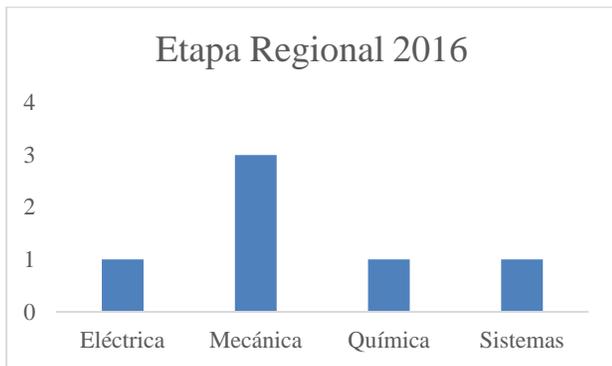
Durante el semestre se desarrollan proyectos y prototipos en el área de Diseño Mecánico, Dichos proyectos poseen las características para culminar en una innovación, reflejándose esto en los resultados del Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica; sin embargo, no hay una continuidad para que culminen en una innovación.

Ver Gráficas de participación 1 y 2.



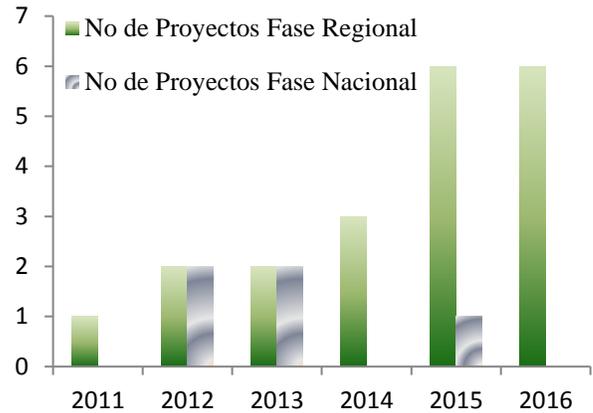
**Gráfico 1** Participación por carreras en ENEIT 2016. Etapa local. Fuente: Elaboración propia.

Predomina la carrera de Ingeniería Mecánica en los proyectos que pasan a la etapa regional.



**Gráfico 2** Participación de proyectos en el ENEIT 2016, etapa regional por carreras. Fuente: Elaboración propia.

Los proyectos que han pasado a la etapa nacional han sido de la carrera de Ingeniería Mecánica.



**Gráfico 3** Proyectos participantes en el ENEIT etapa regional y nacional. Fuente: Elaboración propia.

### Metodología

Para lograr el objetivo de la presente investigación se realizará lo siguiente, de acuerdo al Ciclo de Innovación del ITP:

#### Etapa 1. Captación de necesidades y generación de proyectos en las asignaturas de Diseño mecánico.

Considerando los sectores estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo del país 2013-2018, de manera individual los estudiantes mediante la observación, aplicación de encuestas, entrevistas, entre otros, detectarán necesidades de su entorno. Posteriormente conformados en equipos de trabajo se seleccionará el proyecto que se desarrollará a lo largo de la materia, mediante una matriz de decisiones que considera los aspectos económico, social, tecnológico y ambiental. Para desarrollar la innovación y cubrir los aspectos del modelo y plan de negocio, plan de operaciones, tecnologías de la información, entre otros requerimientos que demande el proyecto, el equipo integrará a estudiantes de otras disciplinas.

Para la aprobación del anteproyecto y definir la figura de propiedad intelectual a adoptar, el equipo realiza una búsqueda de anterioridad en diferentes bancos de patentes; asimismo selecciona convocatorias de eventos académicos, financiamiento, de divulgación en las cuales al participar se tenga probabilidad de éxito. El anteproyecto se somete a evaluación de las Comisiones de Innovación y de Recursos (CRA) y Apoyo, el equipo atiende las observaciones a que haya lugar. Esta etapa se registra en el Sistema de Trazabilidad de la Innovación (STI).

**Función catalizadora C1. Promoción y difusión de la innovación.** Con el fin de incrementar la participación de los estudiantes en la innovación se lleva a cabo un programa de pláticas y conferencias con el soporte de personas e instituciones especializadas en el tema. Se difunden los servicios disponibles de infraestructura con la que cuenta el TecNM, ANUIES y otras instituciones. Se registra la información generada en esta etapa en el STI.

### **Etapa 2. Presentación del prototipo**

Una vez aprobado el anteproyecto y de acuerdo con las fases del proceso de diseño de Joseph E. Shigley, los estudiantes desarrollan la memoria técnica, elaboran el plan de negocios y construyen el prototipo; además se programa el uso de laboratorios y talleres. En esta etapa se verifica la funcionalidad del prototipo mediante la realización de pruebas de desempeño. Se registra en el STI la información generada en esta etapa.

**Función catalizadora C2. Gestión de recursos.**

La CRA gestiona recursos ante las diferentes fuentes de financiamiento para su posterior asignación a los diferentes proyectos. Se elabora convenio de cesión de derechos. Con la información generada en esta etapa se actualiza el STI.

### **Etapa 3. Mejora del prototipo**

Una vez aprobada la funcionalidad del prototipo, plan y modelo de negocio, la CRA asigna y da seguimiento a los recursos que serán aplicados en la mejora del prototipo, verificando que cumpla con la normatividad aplicable y parámetros de eficiencia. Los equipos de trabajo atienden las observaciones hechas por la CRA a fin de lograr la aprobación del prototipo. Se actualiza la información en el STI.

### **Función catalizadora C3. Registro de propiedad**

Se tramita ante CEPAT la solicitud de registro de propiedad intelectual, y realizan las observaciones emitidas por el IMPI para obtener registro. El STI se actualiza con las solicitudes y certificados de registro.

### **Etapa 4. Comercialización**

El Comité de Vinculación busca las alianzas estratégicas para la comercialización de los prototipos aprobados, esta se realiza mediante la transferencia de tecnología o la incubación de empresas.

En el caso de transferencia de tecnología, el Comité de Vinculación con asesoría del CEPAT realiza los trámites especificados en el Manual de Procedimientos del TecNM.[2]

Para la incubación de empresas, el Centro de Incubación e Innovación Empresarial (CIIE) asesora al equipo multidisciplinario para consolidar el modelo y plan de negocios para su implantación, operación y desarrollo. También da seguimiento a la empresa con el fin de buscar su crecimiento y permanencia en el mercado.

La Comisión de Innovación actualiza el STI con la información generada en esta etapa.

## **Función catalizadora C4. Evaluación de resultados**

Mediante el análisis de la información registrada del STI, se determina la eficacia del Ciclo de Innovación, también soporta la toma de decisiones para mejorar el desempeño de la Institución en el rubro de innovación.

### **Resultados**

Para una implementación eficaz y eficiente del ciclo de innovación se determina que es necesaria:

- 1) Una conformación multidisciplinaria con el enfoque de proyectos integradores, como elemento fundamental para el desarrollo de los proyectos de innovación.
- 2) Las detecciones adecuadas de las necesidades del entorno permitirán lograr un impacto positivo en la región, mediante la innovación.
- 3) La promoción y difusión de la innovación será el elemento para alimentar y fomentar la cultura creativa y emprendedora en los estudiantes.
- 4) Estudiantes y asesores con fuerte capacitación en planes y modelos de negocio habilitarán la comercialización de los productos generados en los proyectos.
- 5) Asegurar que los productos cumplen con la normatividad vigente para permitir la introducción del producto en el mercado.
- 6) La adecuada captura de la información en las etapas pertinentes del ciclo de innovación para que el STI sea confiable para la toma de decisiones en el rubro de innovación.
- 7) La vinculación con CIIE de otros planteles para soportar el proceso de emprendedurismo en tanto se pone en operación el CIIE local.

## **Conclusiones**

1. La Institución deberá promover la capacitación en normatividad nacional e internacional para asegurar la comercialización del producto en el mercado
2. Con el fin de agilizar el trámite de patentamiento se requiere la capacitación de estudiantes y asesores, así como la capacitación de personal especializado dentro de la institución.
3. La vinculación con organismos de financiamiento es clave para iniciar y consolidar la incubación de empresas. Deberán evaluarse oportunidades y riesgos en el proceso de vinculación.
4. Capacitación del Comité Evaluador que oriente los proyectos para el logro de la comercialización.
5. Con el fin de concluir la innovación, los equipos de trabajo deben conformarse con estudiantes de semestres intermedios y finales de las distintas especialidades para culminar en la comercialización del producto.

## **Referencias**

1. Budynas, R. G. N., Shigley, J. K., & Joseph Edward Richard G Budynas, J. (2008). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley* (No. Sirsi) i9789701064047).
2. Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2010). Manual de procedimientos de la Procedimiento para la protección de la propiedad industrial del sistema nacional de educación superior tecnológica.
3. Morales F., LOPEZ N., ALTAMIRANO B. Propuesta de mejora para el desarrollo de la innovación tecnológica en el ITP. *Revista de tecnología e innovación* ISSN 2410-39993. 2015, 25-09:1-11

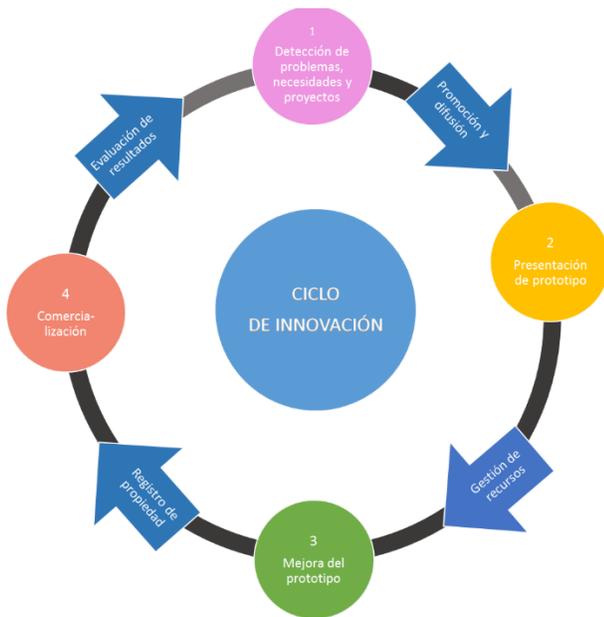
4. Portnoff, A. Y. (2003). Pathways to innovation.

5. Tecnológico Nacional de México. SEP. [http://www.tecnm.mx/licenciatura\\_2009\\_2010/ingenieria-mecanica](http://www.tecnm.mx/licenciatura_2009_2010/ingenieria-mecanica) Consultado el 10 de agosto de 2016.

## Anexos

### 1. Ciclo de innovación.

Anexo1. Ciclo de innovación del Instituto Tecnológico de Pachuca.[3]



## Propuesta Metodológica para el Desarrollo de Proyectos Integradores en Ingeniería de Procesos Químicos

MONZALVO-LICONA, Filemón†, ARRIAGA-GÓMEZ, Ma. Juana, VÁZQUEZ-ZÚÑIGA, Rubén, ALCÁNTARA-TÉLLEZ, Ma. del Consuelo

Recibido Febrero 26 2015; Aceptado Junio 17, 2015

### Resumen

Este artículo presenta la metodología para el desarrollo de un proyecto integrador, en el área de ingeniería de procesos químicos; se toma como caso de estudio la combinación de las áreas de estudio: fisicoquímica, reactores químicos, procesos de separación, simulación de procesos y optimización de procesos químicos. La metodología está conformada por un conjunto de etapas como son: definición del problema a resolver, aportación de cada asignatura al perfil de egreso, identificación de las acciones teórico-prácticas a realizar y evidencias esperadas de cada asignatura, así como la evaluación de cada etapa. Los resultados obtenidos son la selección de la ecuación de estado, el desarrollo del modelo de velocidad de reacción con las condiciones de operación adecuadas, el diseño del sistema de reacción con sus requerimientos energéticos, el diseño del sistema de separación adecuado, incluyendo los requerimientos energéticos y la aplicación de las herramientas de optimización para obtener el sistema reacción-separación óptimo.

**Procesos químicos, proyecto integrador, reacción-separación**

### Abstract

In this article, it is presented the methodology used to develop an integrator project, in the chemical processes engineering area; it is taken, as a study case the combination of the following areas, physical chemistry, chemical reactors, separation processes and optimization of chemical processes. The methodology is formed by a set of stages as: definition of the problem to be solved, the contribution of each subject to the exit profile, identification of the theoretical-practice actions to do and the expect evidences for each subject, as well as the evaluation of each stage. The obtained results are the selection of the state equation, the development of the velocity of reaction model with the adequate operation conditions, the design of the reaction system with the energetic requirements in the operation, the design of the adequate separation system, including the energetic requirements for the operation and the application of the optimization tools to generate the optimal reaction-separation system.

**Chemical processes, integrator project, reaction-separation**

**Citación:** MONZALVO-LICONA, Filemón, ARRIAGA-GÓMEZ, Ma. Juana, VÁZQUEZ-ZÚÑIGA, Rubén, ALCÁNTARA-TÉLLEZ, Ma. del Consuelo. Propuesta Metodológica para el Desarrollo de Proyectos Integradores en Ingeniería de Procesos Químicos. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería 2015, 2-4: 303-310

Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

En la actualidad y frente a un mundo globalizado, existe el reto de mejorar la calidad de la educación, así como buscar también vincular a las instituciones de Educación Superior (ES) con el sector laboral mediante estrategias que permitan que los estudiantes fortalezcan y desarrollen las habilidades que favorezcan un mejor aprendizaje del saber conocer, saber hacer y saber ser.

Romero, *et al* (2016) establecen la problemática que presenta la educación en cuanto a la adquisición suficiente de conocimientos obtenidos pero descontextualizados para aplicarlos en la solución de problemas de la vida real, en ese sentido Burgueño, C. I. N, *et al* (2015) y Vilá, *et al* (2014), plantean la necesidad del uso de estrategias de aprendizaje como los proyectos integradores (PI), los cuales enfrentan a los alumnos a situaciones reales actuando directamente en su definición y en su resolución. Los proyectos son elementos de aprendizaje para generar competencias y fortalecer el aprendizaje significativo Herмосillo, C. A. O. (2016).

A través de los PI se obtiene un mayor desarrollo de las competencias transversales, un conocimiento más profundo de las competencias específicas y una mayor motivación de estudiantes y profesores García, *et al* (2014). Los PI permiten una formación integral de los estudiantes y fortalecen las competencias de investigación Parra, *et al* (2013), por otra parte Whima *et al* (2013) mencionan que los PI cumplen con el objetivo de formar una cultura investigativa así como desarrollar el proceso de liderazgo, trabajo en equipo e interdisciplinario. Romero, *et al* (2016) y Jiménez, *et al* (2013) centran su atención en abordar el papel dinamizador que se le otorga a los PI profesionales a favor del proceso de formación y desarrollo de habilidades en los estudiantes.

Con base en lo anterior, la definición de PI de acuerdo a Ceballos, *et al* (2016) se establece como una estrategia didáctica que se fundamenta en realizar actividades articuladas entre sí, con un inicio, un desarrollo y un final, con el propósito de identificar, interpretar, argumentar y resolver un problema del contexto, y así contribuir a formar una o varias competencias del perfil de egreso, teniendo en cuenta el abordaje de un problema significativo del contexto disciplinar investigativo, social, laboral-profesional; el cual se forma mediante la colaboración de tres o más asignaturas de un mismo curso, con la participación en algunos de los casos de un agente externo (empresa, asociación, ONG o similar) que ayuda en el diseño y la evaluación del propio proyecto, esta se realiza mediante la entrega de un informe y la presentación y defensa oral del mismo.

El PI es una actividad, que consiste en un proyecto, un problema, un caso, entre otros, donde el maestro o la academia lo diseñan para que el alumno demuestre la aplicación de lo aprendido en una o varias asignaturas durante su formación Torres *et al* (2012).

Para la aplicación de los PI, Torres *et al* (2012), proponen tres formas las cuales son: *i*) Proyectos integradores cuatrimestrales, *ii*) Proyectos integradores longitudinales, *iii*) Proyectos integradores interdisciplinarios. de León, R. M. P (2015), plantean 3 proyectos a lo largo de la carrera con aplicación y reforzamiento de conocimientos adquiridos en cada tercio del plan estudios.

En el presente artículo, y tomando en cuenta las aportaciones de los autores mencionados anteriormente, podemos definir al proyecto integrador como una estrategia didáctica del proceso formativo, en el que se realizan una serie de actividades relacionadas entre sí, para resolver un problema de contexto y su importancia radica en que su desarrollo permite incorporar conocimientos de diversas áreas, que de manera conjunta generan una importante oportunidad de aprendizaje.

Este trabajo tiene la finalidad de desarrollar un PI que contribuya en la formación integral de los estudiantes, abordando la problemática arriba mencionada, y se organiza bajo la estructura que a continuación se describe: en la siguiente sección se identifican las asignaturas involucradas en el proyecto, la aportación de cada una de éstas al perfil de egreso y su relación; se especifican las actividades a desarrollar, así como las evidencias a entregar; se presenta la descripción de dichas actividades y por último se establece la forma en la que se evaluará el desempeño alcanzado en el proyecto mediante la rúbrica diseñada exclusivamente con este propósito.

En la sección 3 se describen las características de la implementación del proyecto integrador y finalmente en la última sección las recomendaciones.

### Propuesta metodológica, estudio de caso

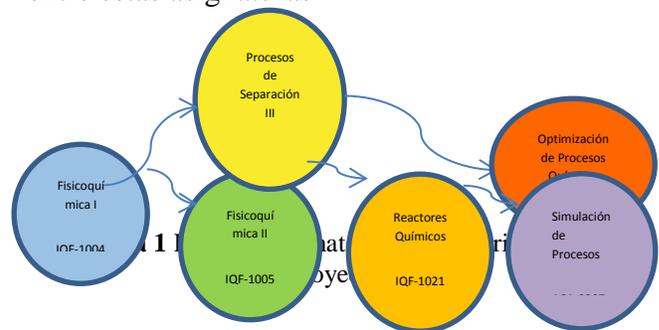
El problema que se presenta al querer estructurar un proyecto integrador de esta naturaleza se centra en: (i) identificar la aportación al perfil de egreso de cada una de las asignaturas involucradas, (ii) las actividades de tipo teórico-práctico a desarrollar, (iii) las evidencias que se deben presentar y muy importante (iv) evaluar el desarrollo de todos estos elementos.

El grupo de materias seleccionadas para el desarrollo del presente proyecto integrador constituyen la parte medular de un proceso químico, ya que involucra el diseño del reactor químico con todas sus características y el diseño completo del sistema de separación, complementados con el área de fisicoquímica, simulación de procesos y optimización de procesos químicos.

Las actividades consideradas en la conformación del PI son: la designación de las asignaturas involucradas y su contribución, las actividades y alcance de cada asignatura, así como las evidencias a entregar y la rúbrica de evaluación, las cuales se describen a continuación:

### Asignaturas involucradas en el proyecto integrador

El PI propuesto involucra a las siguientes materias: Fisicoquímica I, Fisicoquímica II, Procesos de separación III, Reactores Químicos, Simulación de Procesos y Optimización de Procesos. En la figura 1 se muestra la relación entre estas asignaturas



### Actividades a desarrollar para cada asignatura

Las actividades a desarrollar para cada una de las asignaturas, así como su alcance, se describen a continuación y se indican en la tabla 1.

*Fisicoquímica I* – i) selección de la ecuación de estado para la estimación de propiedades de las sustancias, tomando en cuenta características como: polaridad o no polaridad, fase en la que se encuentren los componentes del sistema a estudiar, etc.; ii) elaboración de diagramas de fases que ayudarán en la selección del sistema de separación.

#### *Selección de la ecuación de estado*

En esta etapa del proyecto se selecciona la ecuación de estado más adecuada para la caracterización de las sustancias involucradas en el proceso de reacción-separación, de acuerdo a la ruta de reacción especificada

#### *Construcción del diagrama de equilibrio de fases*

Como siguiente etapa se construye el diagrama de equilibrio de fases entre los componentes ligero clave y pesado clave para determinar el proceso de separación adecuado.

#### *Cálculo de propiedades de las sustancias*

Como tercera actividad se calculan las propiedades necesarias de cada una de las sustancias involucradas en el proceso, para ser empleadas para el diseño del proceso reacción-separación.

*Fisicoquímica II* – i) determinación del modelo cinético de la reacción química; ii) determinación de las condiciones de operación como apoyo para el diseño del reactor.

#### *Determinación de la expresión para la velocidad de reacción*

En esta etapa se caracteriza la cinética de la reacción, determinándose la expresión de la velocidad de reacción, necesaria para el diseño del sistema de reacción.

*Reactores Químicos* – i) selección del tipo de reactor a diseñar con base en las características del modelo cinético de la reacción y la fase de reacción; ii) diseño del reactor seleccionado; iii) determinación de los requerimientos energéticos para la operación del reactor.

#### *Selección y diseño del sistema de reacción*

Una vez realizadas las actividades anteriores se determina, primeramente, el tipo de reactor a emplear para la operación de reacción, con base en las características de la reacción y la expresión de la velocidad de reacción. Después se diseña el reactor con todas las características inherentes.

*Simulación de Procesos* – Simulación del sistema reacción-separación con variaciones en los parámetros seleccionados.

*Procesos de Separación III* - i) selección del sistema de separación a diseñar con base en los diagramas de equilibrio de fases y las características de composición y de fase de las sustancias involucradas; ii) diseño del sistema de separación seleccionado; iii) determinación de los requerimientos energéticos para la operación del sistema de separación.

#### *Selección y diseño del sistema de separación*

Como etapa preliminar al proceso de optimización, con apoyo del diagrama de fases adecuado previamente obtenido, se determina el tipo de proceso de separación a emplear, y con esto proceder a diseñar el equipo para la operación de separación, para purificar las especies químicas de interés.

#### *Simulación de Procesos* –

*Optimización de Procesos Químicos* – i) identificación de la función objetivo para optimización de acuerdo a las especificaciones solicitadas; ii) selección de la técnica de optimización apropiada para la solución de la función objetivo; iii) obtención del sistema de reacción-separación óptimo.

*Optimización del sistema de reacción-separación*

En la etapa final, previo conocimiento de las características de operación y diseño del sistema de reacción-separación, se determina la técnica de optimización adecuada, con base en el planteamiento objetivo a optimizar.

**Tabla 1** Actividades a desarrollar para cada asignatura involucrada.

No	Asignatura	Alcance de la asignatura	Actividades a desarrollar y a aplicar en el proyecto integrador
1	Fisicoquímica I	Aplicar la teoría de las soluciones para obtener las propiedades termodinámicas Interpretar el criterio de equilibrio entre fases Calcular propiedades de equilibrio de sistemas no ideales.	Determinar las propiedades termodinámicas de sustancias puras y de mezclas en casos ideales y no ideales para equilibrio de fases
2	Fisicoquímica II	Determinar el valor de la constante de equilibrio para predecir el valor de la conversión y calcular su valor Aplicar la ecuación cinética para calcular el tiempo y la conversión tanto para reacciones reversibles como complejas Deducir el mecanismo de una reacción catalítica heterogénea	Cinética de reacciones homogéneas y heterogéneas, simples y complejas
3	Reactores Químicos	Diseñar reactores homogéneos y continuos y discontinuos, isotérmicos y no isotérmicos,	Cálculo de conversión y concentraciones de salida de reactores

		adiabáticos y no adiabáticos Calcular la conversión en reactores químicos mediante la distribución de tiempos de residencia y diferentes modelos	Diseño de reactores homogéneos
4	Procesos de Separación III	Diseñar, seleccionar y operar equipos de procesos de separación como: destilación, absorción, extracción y adsorción aplicando los conceptos de transferencia de calor y masa, equilibrio de fases y procedimientos de cálculo necesarios para su dimensionamiento	Diseño de sistemas de destilación.
5	Simulación de Procesos	Utilizar un software comercial para el análisis y simulación de procesos químicos	Simulación del sistema reacción-separación para diversas condiciones de diseño y de operación.
6	Optimización de Procesos	Optimizar un equipo o proceso químico mediante el análisis operativo, la formulación del modelo y la aplicación de técnicas de solución	Aplicar técnicas numéricas de optimización en la solución de problemas en Ingeniería Química.

En la tabla 2 se indican las evidencias a presentar para cada una de las actividades consideradas; estas evidencias se evalúan conforme a la rúbrica desarrollada en el proyecto.

**Tabla 2** Evidencias a presentar en cada asignatura

Asignatura	Evidencia etapa 1	Evidencia etapa 2	Evidencia etapa 3
Fisicoquímica I	Selección de la ecuación de estado	Construcción de diagramas de equilibrio de fases	Cálculo de propiedades de las sustancias

Fisicoquímica II	Desarrollo de modelos de velocidad de reacciones homogéneas	Determinación de las condiciones de espontaneidad termodinámica de la reacción	Determinación de las condiciones operacionales óptimas para el reactor
Reactores Químicos	Diseño del reactor	Dimensionamiento del reactor	Determinación de los requerimientos energéticos para la operación del reactor
Procesos de Separación III	Diseño del sistema de separación adecuado	Dimensionamiento del sistema de separación	Determinación de los requerimientos energéticos para la operación del sistema de separación
Simulación de Procesos	Especificación del tipo de reactor	Simulación bajo condiciones base	Simulación bajo condiciones de variación en los parámetros
Optimización de Procesos	Identificación de la función de optimización	Selección de la técnica de optimización adecuada	Optimización del sistema reacción-separación adecuado

## Descripción de las actividades

Es importante describir las actividades a desarrollar en las seis asignaturas que conforman el proyecto integrador; no hacer una buena descripción de actividades puede ser la diferencia entre el éxito o el fracaso del proyecto integrador. Las actividades son:

### *Selección de la ecuación de estado*

En esta etapa del proyecto se selecciona la ecuación de estado más adecuada para la caracterización de las sustancias involucradas en el proceso de reacción-separación, de acuerdo a la ruta de reacción especificada

### *Construcción del diagrama de equilibrio de fases*

Como siguiente etapa se construye el diagrama de equilibrio de fases entre los componentes ligero clave y pesado clave para determinar el proceso de separación adecuado.

### *Cálculo de propiedades de las sustancias*

Como tercera actividad se calculan las propiedades necesarias de cada una de las sustancias involucradas en el proceso, para ser empleadas para el diseño del proceso reacción-separación.

### *Determinación de la expresión para la velocidad de reacción*

En esta etapa se caracteriza la cinética de la reacción, determinándose la expresión de la velocidad de reacción, necesaria para el diseño del sistema de reacción.

### *Selección y diseño del sistema de reacción*

Una vez realizadas las actividades anteriores se determina, primeramente, el tipo de reactor a emplear para la operación de reacción, con base en las características de la reacción y la expresión de la velocidad de reacción. Después se diseña el reactor con todas las características inherentes.

### *Selección y diseño del sistema de separación*

Como etapa preliminar al proceso de optimización, con apoyo del diagrama de fases adecuado previamente obtenido, se determina el tipo de proceso de separación a emplear, y con esto proceder a diseñar el equipo para la operación de separación, para purificar las especies químicas de interés.

#### *Optimización del sistema de reacción-separación*

En la etapa final, previo conocimiento de las características de operación y diseño del sistema de reacción-separación, se determina la técnica de optimización adecuada, con base en el planteamiento objetivo a optimizar.

#### **Rúbrica para evaluación de las actividades**

Para evaluar el desarrollo de las actividades de las asignaturas involucradas en el proyecto integrador se emplea la rúbrica que se presenta en el anexo.

#### **Propuesta para la implementación del proyecto integrador**

Dada la naturaleza del proyecto, ya que los estudiantes deben haber cursado las asignaturas contempladas en el mismo y haber adquirido los conocimientos necesarios para su desarrollo, se considera la implementación del mismo en el último semestre de la carrera. El proyecto se propone ejecutar en la materia de seminario de investigación de la carrera de Ingeniería Química, o en la residencia profesional, pudiéndose emplear como opción de titulación. Considerando las actividades de la propuesta metodológica para el desarrollo del proyecto integrador plasmadas en el presente artículo se implementa el cronograma mostrado en la tabla 3, en donde se contemplan 16 semanas, iniciando con la puesta en marcha y concluyendo con la evaluación del mismo.

**Tabla 3** Cronograma de actividades

Actividades		S e m a n a s															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Puesta en marcha del PI	P																
	R																
Selección de la ecuación de estado	P																
	R																
Construcción de los diagrama de equilibrio de fases	P																
	R																
Cálculo de propiedades de las sustancias	P																
	R																
Determinación de la expresión para la velocidad de reacción	P																
	R																
Selección y diseño del sistema de reacción	P																
	R																
Selección y diseño del sistema de separación	P																
	R																
Optimización del sistema de reacción-separación	P																
	R																
Escritura del reporte	P																
	R																
Evaluación del proyecto	P																
	R																

#### **Conclusiones**

La aplicación de esta metodología permitirá observar claramente la aportación de cada una de las fases que conforman el proyecto integrador a la formación de los estudiantes, favoreciendo el desarrollo de habilidades de investigación documental, uso de modelos termodinámicos, cinéticos, de transporte y de separación, así como el desarrollo de habilidades de comunicación oral y escrita.

La aportación de la metodología propuesta permite que los estudiantes trabajen de forma colaborativa, diferenciándola de otras al involucrar de forma dinámica a un grupo de materias con la intención de contextualizar el conocimiento adquirido, enfatizando el empleo de la misma como residencia profesional y opción de titulación.

## Referencias

- Cevallos, G., Alcívar E., Rey, C., & Rosa., M. (2016). Proyectos integradores de saberes como estrategia didáctica de aprendizaje en los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Julio Moreno Espinosa. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*.
- de la Peña, J. R., Borrero, L. L., García, M. R. C., & Expósito, F. R. (2012). El proyecto integrador como experiencia didáctica en la formación del ingeniero informático: Universidad de Holguín, Cuba (UHOLM). *Escenarios*, 10(1), 106-115.
- de León, R. M. P., & Quero, J. E. C. (2015). Actividades para el aprendizaje experiencial y situado, estrategias para la formación integral de estudiantes de ingeniería. *ANFEI Digital*, (1).
- Hermosillo, C. A. O. (2016). Proyectos, un aprendizaje para generar competencias. *ANFEI Digital*, (2).
- Jiménez, R. B., Albert, J. S. C., Jiménez, A. D. B., & González, M. G. (2013). Los proyectos integradores profesionales como elementos dinamizadores del proceso de formación y desarrollo de habilidades profesionales del ingeniero informático. *Avances en supervisión educativa*, (18).
- Burgueño, C. I. N., González, C. L. G., & González, W. J. G. (2016). Diseño de invernadero como laboratorio vivo (living lab) a través de un proyecto integrador multidisciplinario. *ANFEI Digital*, (2).
- Parra, B. J. (2013, August). Proyecto integrador como estrategia formativa para el fortalecimiento de competencias específicas y transversales en la facultad de ingeniería. In *WEEF 2013 Cartagena*.
- Sierra, J. A. R., Arellano, M. A., & Ramírez, J. O. (2016). Enseñanza de las ciencias básicas a través de problemas integradores. *ANFEI Digital*, (4).
- Torres, A., Barba, C., López, F. & Márquez, J. (2012). Proyectos integradores: estrategia didáctica para el desarrollo de competencias en la Universidad Tecnológica de Chihuahua. Estudio de caso. Primer Congreso Internacional de Educación Construyendo inéditos viables.
- García, M. J. G., Otero, J. J. E., & López, M. C. G. (2014). Experiencia de aplicación de ABP al Grado de Ingeniería Informática. *Actas de las XX JENUI. Oviedo*, 9(11).
- Vilà, R., Rubio, M., M. José Rubio Hurtado Berlanga Silvente. (2014). La investigación formativa a través del aprendizaje Orientado a proyectos: una propuesta de innovación en el grado de pedagogía. *Innovación educativa en el grado de pedagogía. Innovación Educativa*, No. 24, pp. 241-258.
- Whima, X. C., Echeverry, L. M. J., Torres, M., & Aristizabal, C. A. (2013, september). Proyecto integrador como factor diferenciador en la formación de ingenieros. In *weef 2013 Cartagena*.

**Fractal nonparametric modeling on investment of Cemex, S.A. de C.V.**

RAMOS-ESCAMILLA, María`, PALACIOS, Javier``, PÉREZ, Mauricio``, OBREGON, José``

*`Instituto Tecnológico de Pachuca**`` Universidad Tecnológica de Mexico*

Recibido Marzo 18, 2015; Aceptado Junio 24, 2015

**Abstract**

This article presents the development of the methods of prediction and Koch applied to the company known as Cemex, to determine the risk of their investment. On the basis of the stock market matrix of the Mexican stock exchange, was working on a gradual basis in each of the methods. To perform the steps of calculation, it allowed us to observe the price per share and thus have a prediction of the amount of the gain according to the values expected according to the modeling.

**Cemex, Koch, Fractal, Nonparametric**

**Citación:** RAMOS-ESCAMILLA, María PALACIOS, Javier, PÉREZ, Mauricio, OBREGON, José. Fractal nonparametric modeling on investment of Cemex, S.A. de C.V.. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2015, 2-4: 311-315

---

\*Correspondencia al Autor: ramos@itpachuca.edu.mx

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introduction**

Analyzing investment risk, allows us to have a more accurate vision of the gain that can be obtained for a specific customer, whereas the data displayed in the Mexican stock exchange, through the stock exchange matrix. Its importance lies in the certainty of the real gain that can be obtained and which helps to make decisions on future investments. This exercise shows the results highly reliable methods, so that the comparative relationship can be and get successful results. It is a highly personalized result, which guarantees applicable to Cemex numbers. Regularly speaking, companies seek security in its activities, taking decisions with firm foundations which provide them satisfactory results, but above all to provide them certainty.

**Methodology**

On the basis of the parent stock, we determined

$$\frac{1.1513698}{5} + \frac{2.9020258}{11} = 1.36$$

$$\frac{0.5740312}{7} = 4.6051701$$

$$\frac{4.6051701}{9}$$

To use three different calculation mathematical models. Which provide different earnings scenarios so that they can be obtained by applying them correctly. Certain ecuation for all three models are as followed:

$$\left[ \frac{T + Ti}{T - TC} \right]^Y \left[ \frac{PaM + 1}{\infty + TC} \right] \left[ \frac{\log Ti}{\ln Y} \right]^{3/4} \left[ \frac{PMa - 1}{\emptyset - TC} \right] \left[ \frac{\ln Y}{\log Ti} \right]^{1/2}$$

$$\frac{1.0791812}{5} + \frac{1.3217558}{49} = 1.74$$

$$\frac{-5.211}{0.5}$$

The present price Z(t) is a function of past prices, and of the past and present values of the exogenous trigger Y(t). In the present paper.

The process generating value will be such that, as T increases, the expectation of Y (T) will tend fairly rapidly toward a limit in the event that the result applies this logarithm to smooth the data investors.

$$\left[ \frac{\log T + \ln Ti}{\frac{T-TC}{1/2}} \right]^Y = \left[ \frac{\log 12 + \ln 3.75}{\frac{12-17.2110}{0.5}} \right]^{100} =$$

In Long-Term, the above considerations are linked with the often-raised question of whether one can divide the speculators into several successive groups where members of the first group know only the present and past values of Z

$$\left[ \frac{\log(PaM + 1) + \ln(\infty + TC)}{\frac{\log Ti}{\ln Y}} \right]^{3/4}$$

$$\left[ \frac{\log(13.17 + 1) + \ln(1 + 17.2110)}{(\log 3.75) / \ln 100} \right]^{3/4}$$

Short-term period

$$\left[ \frac{\log(PMa - 1) + \ln(\emptyset - TC)}{\frac{\ln Y}{\log Ti}} \right]^{1/2}$$

0.5

$$\frac{1.07627626 \quad \text{MAS} \quad 0.10048558}{\frac{4.60517019}{0.57403127}}$$

$$\left[ \frac{\log(12.92 - 1) + \ln(-1 - 17.2110)}{\ln 100 / \log 3.75} \right]^{1/2}$$

=3.829

For each of the scenarios that were developed in this article are taken the data obtained from the stock matrix, the formulas leading to the application of this method is as follows:

To determine the value of 0.618 develops the previous formula by substituting the values of stock matrix, in the event that the result applies logarithm to smooth the data investors:

$$\left[ \frac{\lim(PaM + 1) + \frac{d}{d_1}(\infty + TC)}{\left[ \frac{\lim T + \frac{\partial Ti}{\partial_1} \frac{\partial Ti}{d/d_1 Y}}{\frac{T-TC}{1/2}} \right]^{1/2}} \right]^{3/4}$$

$$\left[ \frac{(0.618)(12) + (0.25)(3.75)}{12 - 17.2110} \right]^{100} = 2.46$$

Long-term period if log Z is a martingale, playing on Z will be advantageous to speculators having a linear utility function, the fact that unbiasedness is linked to a choice of scale for Z is well known to mathematical statisticians:

$$\left[ \frac{(0.618)(13.17+1) + (0.05)(1+17.2110)}{(0.618)(3.75)} \right]^{3/4} = 9.76$$

$$\left[ \frac{PaM + 1}{\infty + TC} \right] \left[ \frac{\log Ti}{\ln Y} \right]^{3/4} \left[ \frac{T + Ti}{[T - TC]^{1/2}} \right]^Y \left[ \frac{PMa - 1}{\emptyset - TC} \right] \left[ \frac{\ln Y}{\log Ti} \right]^{1/2}$$

Short Term-Period it should also be stressed that the distribution of Z (t T), conditioned by known values of Z(t) and of the Z(t~), may very well depend upon the past values Z(t~). The expectation is unique in being unaffected by the Z(t~).

$$\left[ \frac{\lim(PMa - 1) + \frac{d}{d_1}(\emptyset - TC)}{\frac{d/d_1 Y}{\frac{1}{\partial Ti}}} \right]^{1/2}$$

$$\left[ \frac{[(0.618)(12.92-1) + (0.05)(-1-17.2110)]}{(0.05)(100)} \right]^{1/2} = 1.72$$

The data obtained from the stock matrix are taken for each of the scenarios that were developed in this article, the formula for the implementation of this method is as follows:

$$\left[ \frac{T + Ti}{[T - TC]^{1/2}} \right]^Y \left[ \frac{PaM + 1}{\infty + TC} \right] \left[ \frac{\log Ti}{\ln Y} \right]^{3/4} \left[ \frac{PMa - 1}{\emptyset - TC} \right] \left[ \frac{\ln Y}{\log Ti} \right]^{1/2}$$

To determine the value of Koch develops the previous formula by substituting the values of stock matrix, in the event that the result applies logarithm to smooth the data investors to begin with, let us note that the impossibility of forecasting in the exponential case can be restated as being an aspect of the following observation: Let  $U$  be the exponential random variable for which  $P(u) = \Pr\{U \geq u\} = \exp(-u)$ , and let  $U(h)$  designate the conditioned random variable  $U$ , conditioned by  $U \geq h > 0$ .

$$\left[ \frac{\frac{1}{2}T + \frac{3}{4}Ti}{\frac{T-TC}{\partial/\partial_1}} \right]^Y$$

$$\left[ \frac{[(0.5)(12)+(.75)(3.75)]}{12-17.2110} \right]_{0.25} = 4.090$$

Long-Term Period is not necessary that the random variable  $U$ , designating the length of a good or bad run, be exponentially distributed. In all other cases, some degree of forecasting will be possible, so that the price will be influenced by the known structure of the process ruling the weather. The extent of this influence will depend upon the conditional distribution of the random variable  $U$ , when it is known that  $U \geq h$ . The following subsection will therefore discuss this problem.

$$\left[ \frac{\frac{1}{2}(PaM + 1) + \frac{3}{4}(\infty + TC)}{\frac{\frac{1}{2}Ti}{\frac{3}{4}Y}} \right]^{\partial/\partial_{11}} \quad \left[ \frac{\frac{1}{2}(PMa - 1) + \frac{3}{4}(\emptyset - TC)}{\frac{\frac{3}{4}Y}{\frac{1}{2}Ti}} \right]^{\partial/\partial_1}$$

$$\left[ \frac{[0.5)(13.17+1)+(.75)(1+17.2110)]}{(0.5)(3.75)} \right] 0.75$$

(0.75)(100)

The total result of this analysis is 1.8075 and one important property of the present conditioned or truncated variable  $U(h)$  is that it is scale-free in the sense that its distribution does not depend upon the original scale factor  $\sigma$ . One may also say that the original scaling law is self-similar. Self-similarity is very systematically exploited in my studies of various empirical time series and spatial patterns. In particular, runs whose duration is scalingly distributed.

**Conclusions**

When examining prices alone, one assumes implicitly that all other economic quantities are unknown and that their effects on the development of the price series  $Z(t)$  are random. The stochastic mechanism that will generate the future values of  $Z(t)$  may, however, depend on its past and present values. Insofar as the prices of securities or commodities are concerned, the strength of this dependence has long concerned market analysts and certain academic economists, and remarkably contradictory conclusions have evolved. Among the market analysts, the technicians claim that a speculator can considerably improve his prospects of gain by correctly interpreting certain telltale “patterns” that a skilled eye can help him extract from the records of the past. This naturally implies that the future development of  $Z(t)$  is greatly, although not exclusively, influenced by its past. It also implies that different traders, concentrating on different portions of the past record, should make different estimates of the future price  $Z$ .

## References

- Elvira, M., & Dávila, A. (2005). Culture and human resource management in Latin America. *Universia Business Review*, 1(5).
- Embassy, U. S. (2014). Firma de Convenio USAID–CEMEX y Graduación de Jóvenes Constructores.
- Fuentes-Berain, R. (2011). Oro gris: Zambrano, la gesta de Cemex y la globalización en México. Aguilar.
- GARCIA NAVARRO, E. I., LOZANO MELO, A. L. A. N., & ORTIZ MOSQUEDA, C. A. (2010). HISTORIA DEL PENSAMIENTO ECONOMICO Y SU IMPACTO EN CEMEX (Doctoral dissertation).
- Hernández, A. M. Financiarización del tipo de cambio en México y la actividad productiva.
- León González, M. (2010). Comportamiento de CEMEX en el contexto de la apertura comercial y la IED en México, 1990-2008 (Doctoral dissertation, MC León González).
- Lucea, R., & Lessard, D. (2010). ¿Cómo mantienen su ventaja competitiva las multinacionales de economías emergentes? El caso de CEMEX. *Universia Business Review*, 1(25).
- Marrufo Vega, M. (2003). La Tecnología de Información y el Caso Cemex.online] <http://www.hipermarketing.com/nuevo>, 204.
- Rendón Díaz Mirón, L. E. (2010). Chemical Development and validation (Cemex) of cement, concrete and mortar special-resistant to ensure biodeterioration-water infrastructure using these materials, ensure their best performance and durability.
- Röder, A. (2008). CEMEX–Climate Change Strategy and CCS.
- Rodríguez, J. R. (2005). Competitive advantages of being a learning organization; Cemex case. *El Cotidiano*, (130), 46-50.
- Wilson, D., & Chang, C. (2003). CEMEX promotes a sustainable approach with manufacturing excellence. *Environmental Quality Management*, 12(4), 23-34.

## Instrucciones para Autores

---

### [Titulo en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayusculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor  
*Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva*

(Indicar Fecha de Envio: Mes, Dia, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

---

#### **Resumen**

Titulo

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

#### **Abstract**

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

#### **Keywords**

**Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman  
y Negritas No.11**

---

**Cita:** Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor. Titulo del Paper.  
Título de la Revista. 2015, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

---

---

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: )

† Investigador contribuyendo como primer autor.

# Instrucciones para Autores

## Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

## Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

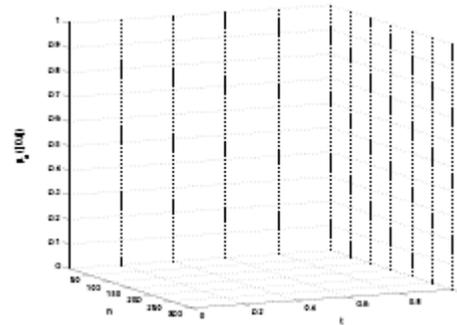
[Titulo en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Articulos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

## Inclusión de Graficos, Figuras y Tablas-Editables

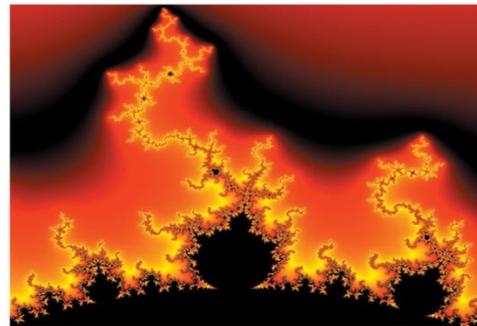
En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el titulo en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]



**Grafico 1** Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.



**Figura 1** Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.


**Tabla 1** Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

## Instrucciones para Autores

---

**Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:**

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

### **Metodología a desarrollar**

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

### **Resultados**

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

### **Anexos**

Tablas y fuentes adecuadas.

### **Agradecimiento**

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

### **Conclusiones**

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

### **Referencias**

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

### **Ficha Técnica**

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

**Formato de Originalidad**



Sucre, Chuquisaca a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20 \_\_\_\_

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

---

Firma (Signature):

---

Nombre (Name)

## Formato de Autorización



Sucre, Chuquisaca a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20 \_\_\_\_

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Bolivia a difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Bolivia to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

\_\_\_\_\_  
Firma (Signature)

\_\_\_\_\_  
Nombre (Name)

# Revista de Aplicaciones de la Ingeniería

“Administración de las Tecnologías y Sistemas de Información. Mapa empírico de las firmas en Argentina”

**TRICOCI-Guillermo, CORRAL-Pablo, GAMBETTA-David,  
MASSONE-Noelia**

“Aplicación del ciclo de innovación en el área de diseño mecánico”

**LÓPEZ-Norma, ALTAMIRANO-Bertha, BAUME-Rodolfo,  
MORALES Francisco**

“Propuesta Metodológica para el Desarrollo de Proyectos Integradores en Ingeniería de Procesos Químicos”

**MONZALVO-Filemón, ARRIAGA-Ma. Juana, VÁZQUEZ-Rubén,  
ALCÁNTARA-Ma. del Consuelo**

“Fractal nonparametric modeling on investment of Cemex, S.A. de C.V.”

**RAMOS-María`, PALACIOS-Javier``, PÉREZ-Mauricio``,  
OBREGON-José``**

