



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Contaduría y Administración  
Doctorado en Gestión Tecnológica e Innovación

**“Factores tecnológicos y de innovación en los procesos de generación de información fiscal ”**

Opción de titulación  
Artículos

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
Doctor en Gestión Tecnológica e Innovación

**Presenta:**  
Martín Vivanco Vargas

**Dirigido por:**  
Dr. Juan José Méndez Palacios


Dr. Juan José Méndez Palacios  
Presidente

  
Firma

Dra. Josefina Morgan Beltrán  
Secretario

  
Firma

Dr. Crisógono de Santiago Guerrero  
Vocal

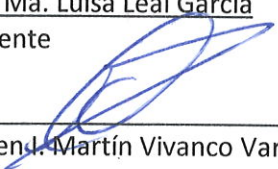
  
Firma

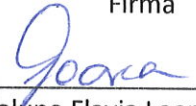
Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez  
Suplente

  
Firma

Dra. Ma. Luisa Leal García  
Suplente

  
Firma

  
M. en I. Martín Vivanco Vargas  
Director de la Facultad

  
Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Marzo 2019  
México

## SUMMARY

Audit is the process of assessing one or several activities that companies develop in order to check if current regulations are fulfilled. In the business sector, audit may be decreed either by the Government (in order to confirm if a company fulfills with law dispositions) or in an internal way by the own companies (in order to control their balances, stocks, the destination of their goods, etc.). Nowadays, social dynamics has provoked a more detailed supervision of processes of investment in assets, as well as their distribution, and the return on investment. A strategy to face the accelerating pace of commercial transactions is the application of technologies which accelerate the information exchange processes and their reliability for those who are in charge of making financial decisions and for those in charge of supervising the fulfilment of the regulations in the tax field.

This study aims at explaining the process of technological transference performed by organizations in order to adapt to the electronic information schemes and also to assess their characteristics of implementation, as well as showing their development plan. In the first chapter conditioning elements of the scheme of audit applied to the business organizations in México are introduced and there is a comment about this activity for organizations operating outside México. In the second Chapter we talk about technologic management applied to audit activity, thus considering in an important way, the technological transference strategies and their costs for both users: those performing marketing, as well as those who supervise the fulfilling of law in this matter. In order to assess the factors related to the design of the technologies to be implemented, in the third chapter we talk about the methodology used, which is a consequence of the descriptive research, the qualitative analysis on the most significant components for the operation of the information technology for the operations of electronic invoicing, as a study case. The fourth chapter shows the analysis carried out on the activities performed by users of the electronic invoicing, from the transmitter of the document, to the user of the electronic invoicing who needs it for the annual tax declaration. Finally we share our conclusions related to the prospective of this new component, not only in tax matters, but also for the development of new schemes for handling technologic information.

**Key words:** audit, technology, technologic transference, information technologies, electronic invoicing, and tax information.



SERVICIOS  
ESCOLARES

## RESUMEN DE TESIS

La fiscalización es el proceso que consiste en evaluar una o varias actividades que desarrollan las organizaciones para comprobar si se cumple con las normativas vigentes. En el sector empresarial, la fiscalización puede ser decretada por el Estado (para comprobar si una empresa cumple con lo dispuesto por la ley) o de manera interna por las propias compañías (para controlar los balances, el stock y destino de las mercaderías, etc.). En el presente, la dinámica social ha provocado la supervisión más detallada de los procesos de inversión en activos así como su distribución y retorno del capital. Una estrategia para atender el ritmo acelerado de las transacciones comerciales es la aplicación de tecnologías para acelerar los procesos de intercambio de información y de su veracidad para quienes toman las decisiones financieras y para quienes supervisan que se cumplan las reglamentaciones en materia tributaria.

La presente tesis tiene como objetivo explicar el proceso de transferencia tecnológica que realizan las organizaciones para adaptarse a los esquemas de información electrónica y evaluar sus características de implementación así como mostrar su prospectiva de desarrollo. En su primer capítulo se exponen elementos condicionantes del esquema de fiscalización aplicado a las organizaciones empresariales en México y se comenta acerca de esta actividad de aquellas empresas que operan en el extranjero. En el segundo capítulo se comenta de la gestión tecnológica aplicada a la actividad de fiscalización considerando de manera importante las estrategias de transferencia tecnológica y su costo para los usuarios, tanto los que hacen las operaciones de comercialización como de aquellos que supervisan el cumplimiento de la ley en este rubro. Para evaluar los factores que inciden en la determinación de las tecnologías a implementar; en el capítulo tercero se plantea la metodología utilizada que parte de la investigación descriptiva para hacer un análisis cualitativo acerca de los componentes más significativos para la operación de la tecnología de información TIC en las operaciones de facturación electrónica como estudio de caso. En el capítulo cuarto se muestra el análisis hecho a las actividades realizadas por usuarios de la facturación electrónica, desde el emisor de este documento hasta el usuario que lo utiliza para la declaración anual de impuestos. Finalmente se concluye acerca de la prospectiva que tendrá esta nueva actividad no solo en materia fiscal sino además para el desarrollo de nuevos esquemas de manejo de información electrónica.

**Palabras clave:** Fiscalización, gestión de la tecnología, transferencia tecnológica, tecnologías de la información, facturación electrónica, información fiscal.



SERVICIOS  
ESCOLARES

**SEP**

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional



Escuela Superior de Economía  
Sección de Estudios de Posgrado e Investigación



44

Ciudad de México, Agosto 21 de 2017

**Mtro. MARTÍN VIVANCO VARGAS**  
Estudiante de doctorado en Gestión Tecnológica  
e Innovación  
Universidad Autónoma de Querétaro

**PRESENTE,**

Por este conducto le comunico que su artículo: *"ELEMENTOS PARA CONSIDERAR LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA"*, después de haber sido dictaminado de manera anónima, ha sido aprobado para su publicación en el número 47, periodo julio-diciembre de 2017, de la revista **eseconomía**, revista con arbitraje e indexada en Latindex y RePEc y, parte del catálogo de Cengage Learning, registro ISSN:1665-8310.

Sin otro particular por el momento, me pongo a sus órdenes para cualquier aclaración.

Atentamente  
"LA TÉCNICA AL SERVICIO DE LA PATRIA"

**DR. HUMBERTO RÍOS BOLÍVAR**  
Director de la revista *eseconomía*



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE ECONOMÍA  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIONES

# *eseconomía*

revista de estudios económicos, tecnológicos y sociales  
del mundo contemporáneo

Vol. XII, núm. 47, Ciudad de México, segundo semestre de 2017

PRESIDENTIAL ELECTIONS, STOCK MARKET REACTIONS AND INVESTOR  
SENTIMENT IN MEXICO

Michael Demmler, Felipe A. Pérez-Sosa

LAS REFORMAS ESTRUCTURALES EN MÉXICO Y SU IMPACTO SOCIAL:  
REALIDADES INESPERADAS

Oscar Manuel Gutiérrez Valdez

PANORAMA GENERAL DE INDICADORES DE CAPACIDADES  
TECNOLÓGICAS EN EL ESTADO DE QUERÉTARO

Denise Gómez Hernández, Humberto Banda Ortiz y  
Gabriela Garza Fernández

LOS ELEMENTOS DE LA PTF Y SU COMPORTAMIENTO EN LOS SUBSECTORES  
DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA: UN ANÁLISIS DESDE LA  
METODOLOGÍA KLEMS

Arturo Martínez Camacho, Rosa Isela Fernández Xicoténcatl y  
Tomás Gómez Rodríguez

MODEL DEVELOPMENT FOR THE ECONOMIC AND SOCIAL COMPETITIVENESS  
OF THE BEEKEEPING SECTOR IN ÁLAMO VERACRUZ

Luis Enrique Soto Muciño, Cesaire Chiatchoua y  
Filiberto Cipriano Marín

ELEMENTOS PARA CONSIDERAR LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA  
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Martín Vivanco Vargas y Juan José Méndez Palacios



# *eseconomía*

## CONSEJO EDITORIAL

### COMITÉ EDITORIAL

David Mayer (CIDE), Ignacio Perrotini (UNAM), Gerardo Ángeles (IPN), Etelberto Ortiz (UAM), Horacio Sobarzo (COLMEX), Francisco López Herrera (UNAM).

Jorge Fernández (COLMEX), Francisco Venegas-Martínez (IPN), Fausto Hernández-Trillo (CIDE), Leobardo Plata (UASLP), Víctor G. Carreón (CIDE), Jaime Ross (UNAM), José Carlos Ramírez (U. Anáhuac), Anthony Thirlwall (University of Kent), Kurt Unger (CIDE), Horacio Sánchez-Bárceñas (IPN), Sam Howinson (Oxford University), Roger Vickerman (University of Kent), José Ramón Arévalo (U. de la Laguna, España), Horacio Fernández-Catalán (U. de Medellín), James Heckman (University of Chicago), Dagoberto Saboyá (U. Nacional de Colombia), Raymond Batina (Washington State University), Marco Avellaneda (New York University), Ian Sheldon (Ohio State University), Sebastian Edward (University of California, Los Ángeles).

HUMBERTO RÍOS:  
JUAN MARROQUÍN:  
MARÍA PÉREZ:  
MARGARITA SAM:  
JAVIER TOVAR:

Director editorial  
Coordinador de edición  
Diseño y formación editorial  
Corrección  
Apoyo editorial

*eseconomía*, revista de periodicidad semestral, es una publicación del Instituto Politécnico Nacional a través de la Escuela Superior de Economía cuyo objetivo es publicar resultados sobre trabajos de investigación en el campo de la economía y temas afines con un riguroso contenido teórico y/o práctico. Es una revista arbitrada en la modalidad de doble ciego. Tiene su sede en la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional. Fundada en 2005 por un grupo de profesores de la misma institución. *eseconomía* tiene la finalidad de convertirse en referencia de consulta tanto a nivel nacional como internacional. Por lo cual publica artículos de investigación originales e inéditos los cuales son sometidos a dictamen de doble ciego para garantizar la calidad de su publicación. *eseconomía* cuenta con el respaldo de prestigiados investigadores tanto de México como de diferentes universidades en el extranjero, los cuales forman parte del consejo editorial y reflejan pluralidad en versiones acerca de la economía mundial.

# *eseconomía*

revista de estudios económicos, tecnológicos  
y sociales del mundo contemporáneo

## Índice

MICHAEL DEMMLER Y FELIPE A. PÉREZ SOSA

*Presidential elections, stock market reactions and investor sentiment in Mexico.* . . . . . 7

OSCAR MANUEL GUTIÉRREZ VALDEZ

*Las Reformas Estructurales en México y su Impacto Social: realidades inesperadas* . . . . . 31

DENISE GÓMEZ HERNÁNDEZ, HUMBERTO BANDA ORTIZ Y  
GABRIELA GARZA FERNÁNDEZ

*Panorama general de indicadores de capacidades tecnológicas en el Estado de Querétaro.* . . . . . 51

ARTURO MARTÍNEZ CAMACHO, ROSA ISELA FERNÁNDEZ XICOTÉNCATL Y  
TOMÁS GÓMEZ RODRÍGUEZ

*Los elementos de la PTF y su comportamiento en los subsectores de la industria manufacturera: un análisis desde la metodología Klems* . . . . . 69

LUIS ENRIQUE SOTO MUCIÑO, CESAIRE CHIATCHOUA Y  
FILIBERTO CIPRIANO MARÍN

*Model development for the economic and social competitiveness of the beekeeping sector in Álamo Veracruz* . . . . . 95

MARTÍN VIVANCO VARGAS Y JUAN JOSÉ MÉNDEZ PALACIOS

*Elementos para considerar la evaluación financiera de la innovación tecnológica.* . . . . 123

## *Elementos para considerar la evaluación financiera de la innovación tecnológica*

ELEMENTS TO CONSIDER THE FINANCIAL ASSESSMENT  
OF TECHNOLOGICAL INNOVATION

MARTÍN VIVANCO VARGAS\*  
JUAN JOSÉ MÉNDEZ PALACIOS\*\*

(Recibido: diciembre, 2016/Aprobado: abril, 2017)

**RESUMEN.** En este trabajo se propone que la innovación tecnológica en una empresa debe tratarse como un plan de evaluación financiera, considerando los beneficios que se obtendrá de ella, así como los costos que implican su adopción y operación. Para ello, es necesario comprender correctamente los alcances y el beneficio tanto de la evaluación financiera, como de la utilidad de la tecnología. Para llegar a esto, se reflexiona sobre el concepto de valor y su aplicación, en una propuesta basada en la formulación de un modelo de evaluación financiera de la innovación.

*Palabras clave:* evaluación financiera, innovación tecnológica, utilidad de la tecnología, valoración y modelo de evaluación financiera.

*Clasificación JEL:* M1, M15, M21, M4.

**ABSTRACT.** In this paper we proposed that technological innovation in a company should be treated as a financial evaluation plan, considering the benefits obtained from it, as well as the costs involved in its adoption and operation. To do this, it is necessary to correctly understand the scope

---

\* Maestro en Impuestos por la UAQ, estudiante del doctorado en Gestión Tecnológica e Innovación de la UAQ. E-mail: cpmartinvivanco@hotmail.com.

\*\* Doctor en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología por la UPAEP, catedrático del doctorado en Gestión de Tecnológica e Innovación de la UAQ. Email: juanjo@uaq.mx.



and benefit of both financial evaluation and the usefulness of technology. To achieve this, we reflected on the concept of value and its application, in a proposal based on the formulation of a model of financial evaluation of innovation.

*Key words:* financial evaluation, technological innovation, utility of technology, valuation and financial evaluation model.

*JEL classification:* M1, M15, M21, M4.

## 1. INTRODUCCIÓN

Como resultado de la globalización, las empresas deben reconocer que parte de su mejora, crecimiento y competitividad debe sustentarse en la innovación continua, la suma de nuevos conocimientos y las tecnologías emergentes (Hidalgo, 1999; Mathison *et al.*, 2007; Oppenheimer, 2014); a fin de que puedan incursionar y beneficiarse de los mercados internacionales, aprovechando sus ventajas con respecto a la comunicación y al transporte de mercancías a grandes distancias y la disminución de los costos.

Es así que hoy en día la innovación ha tomado auge como un elemento central para la búsqueda de competitividad, la generación de empleos de calidad y la creación de nuevo capital intelectual (Accenture, 2010; Saruz, 2013; FECYT, 2014). Cabe resaltar que las empresas en búsqueda de tener más y nuevos clientes y proveedores, han tenido que adaptarse a los cambios que el mercado global les exige; junto a lo anterior, las políticas gubernamentales han propiciado la reorganización de las empresas con el fin de incentivar la innovación para hacer más eficientes los procesos administrativos.

En países europeos, como Italia, en donde existen muchas PYMES que destacan por el éxito y desarrollo en sus empresas, uno de sus principales desafíos radica en su competitividad en los mercados globales (European Commission, 2014, Abel-Koch *et al.*, 2015). Lo que evidencia la necesidad de que las empresas incursionen en el desarrollo tecnológico, donde muchas ya integran equipos virtuales sin descuidar en el enfoque humano, creando un empleo racional.

En el caso de las empresas de los países pequeños, y en especial los latinoamericanos, esta situación es aún más apremiante, ya que tanto la demanda

interna de sus mercados locales, como los recursos disponibles para inversión, son más limitados; de manera que para poder ser competitivos o incluso, para lograr subsistir, requieren de contar con estrategias o políticas que les permitan permanecer y crecer en los mercados internacionales.

Uno de los factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de las empresas en Latinoamérica es el atraso en ciencia y tecnología, que provoca un estado de obsolescencia industrial y retraso social (Oppenheimer, 2014). Esta situación contribuyó a que en la década de los ochenta las empresas de la región se caracterizaran por la desventaja competitiva, que hicieron evidente la necesidad de crear e implementar programas de reconversión industrial. No obstante, esta situación prevalecerá en medida en que ante situaciones de recesión económica, los directivos de las empresas decidan recortar la inversión en tecnologías, equipamiento, infraestructura, maquinaria y procesos que impulsen el desarrollo competitivo.

La realidad es que sin un desarrollo tecnológico, principalmente en las comunicaciones y la informática, que facilitan el sentido expansionista de los sistemas; las medianas y pequeñas empresas perderán oportunidades de abrirse de nuevas fuentes de conocimiento técnico de alto nivel para su desarrollo. Por ello, deberán unir sus esfuerzos con instituciones de investigación y universidades con el objeto de encontrar y poner en práctica nuevas tecnologías productivas. Naturalmente, en este proceso resulta indispensable la valoración financiera de las inversiones efectuadas para la adopción o creación de tecnologías, a fin de poder abordar el mercado cada vez más competitivo.

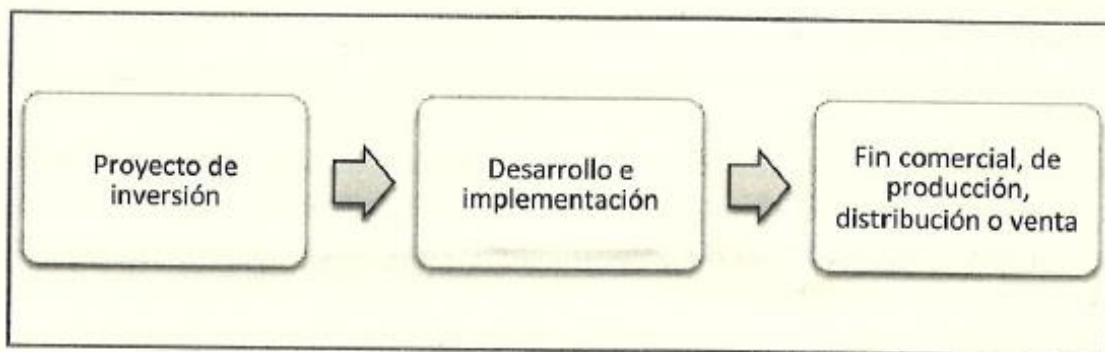
Por consiguiente, el presente texto tiene como objetivo propiciar la reflexión acerca de esta situación, y, generar propuestas acerca de cómo las empresas pueden emprender la lógica de atender los mercados de manera competitiva, gracias al impulso de la innovación tecnológica, desde la perspectiva de las finanzas. Para ello, este trabajo se compone de las siguientes secciones. En la sección dos se hace una revisión de la literatura más pertinente para comprender los principales conceptos en la materia, en la tercera sección se describe la metodología llevada a cabo para poder elaborar las propuestas presentadas en esta obra, en la sección cuatro se discuten dichas propuestas y, finalmente, en la sección cinco se presentan las reflexiones finales que se originan de este trabajo.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1. El proceso de innovación y de desarrollo tecnológico

Las relaciones entre personas y las formas de producción, entendida como la generación de bienes y servicios, han sido condicionadas por el auge del uso de tecnologías, como el caso del manejo de la información en tiempo real y la disminución en volumen de la información. Ciertamente, la tecnología contribuye a mejorar el estilo de vida de las personas, o por lo menos, a resolver los problemas cotidianos del momento. Por esta razón, Basalla (2011) establece que la naturaleza de la tecnología está relacionada con la necesidad que se percibe y con la utilidad que se encuentra en ella. El mismo autor subraya que los tecnólogos han proporcionado a las personas los objetos útiles y las estructuras necesarias para la supervivencia.

Los aspectos tecnológicos, económicos, de mercado, financieros y ambientales, forman un conjunto de elementos que se puede definir como *desarrollo tecnológico o proceso de innovación*, el cual se deriva de un proyecto de inversión en donde se hacen participes varias actividades encaminadas al desarrollo e implementación de una idea, que suele ser tener un fin comercial, de producción, distribución o venta de un producto o servicio (CONACYT; Fernández y Vázquez, 1996; SE, 2014) (figura 1).



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 1  
Proceso de innovación

La innovación es un cambio en la forma de operar un proceso y también representa el uso de un artefacto de manera distinta a la que originalmente fue destinado, además de hacerle alguna modificación a un equipo para que funcione generando mejores rendimientos. La innovación implica el concepto de cambio y de adaptación, por lo que en las organizaciones este aspecto conlleva a evaluar su factibilidad desde el punto de vista financiero y de funcionalidad (OCDE, 1992).

Esto significa que en el contexto empresarial, el proceso de innovación debe desarrollarse hasta convertirse en un proyecto en escala comercial, es decir, que finalice su ciclo hasta lograr que el producto llegue a manos del cliente cumpliendo con todas las necesidades y expectativas, y con ello se genere un beneficio económico para aquellos inversionistas que apostaron al proyecto.

## *2.2. La innovación como estrategia competitiva*

Es claro que la adaptación a los cambios requiere que se realicen inversiones de capital que permitan establecer las mejoras o ajustes requeridos, por lo que las empresas usan la tecnología como medio para ello, a causa de las exigencias cambiantes del mercado de consumidores (Fernández y Vázquez, 1996; Sarur, 2013; Oppenheimer, 2014; SE, 2014). Eso ha llevado a que la innovación y la tecnología sean entendidas como (figura 2):

- Un medio para adaptarse al intercambio comercial y a las relaciones sociales de nuestro tiempo.
- Una evolución o mutación de las ideas sobre cómo resolver alguna situación.
- Fuentes para conocer las leyes naturales y, de acuerdo con el nivel de aplicación, tener el control de ellas.



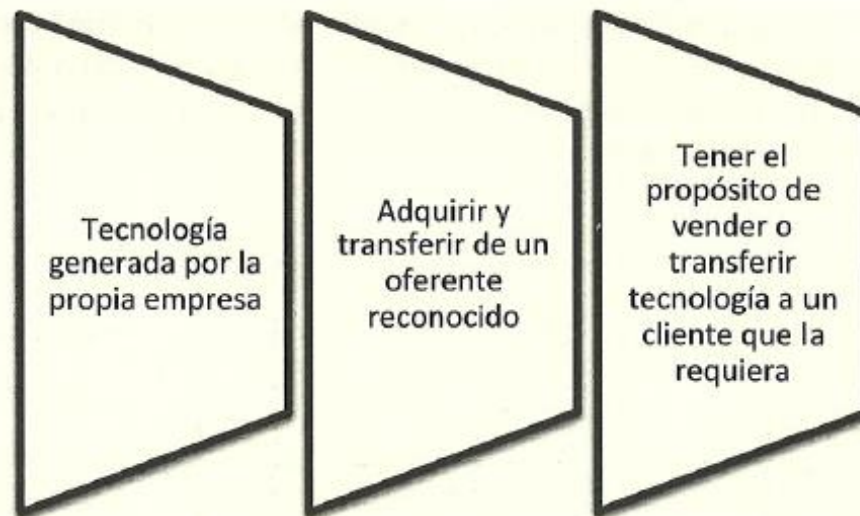
Fuente: elaboración propia.

FIGURA 2  
Conceptos asociados con la innovación empresarial

Partiendo de esta base, las actividades de planeación estratégica de la empresa, así como su misión y visión, deben tener una fuerte vinculación con cualquier proyecto tecnológico que se piense desarrollar (Kaplan y Norton, 1996; Gama, Silva y Ataíde, 2007; Kaplan, 2010). De manera que el proceso de innovación empresarial debe comprender:

- a) creación de innovaciones internas de las instalaciones de la empresa.
- b) adquisición de nuevas tecnologías en el mercado internacional.
- c) legalidad de dicha tecnología con todos los trámites y registros que sean indispensables para una operación exitosa de todo un paquete tecnológico (procesos, productos, maquinaria y equipo, marcas, manuales etcétera).

Es necesario que el diseño del procedimiento para la utilización de tecnología sea el correcto, para lo cual se deben establecer sus características de operación y la calidad de los insumos, además de identificar los tipos y especificaciones de los equipos requeridos para la producción. Para ello, se pueden tener los escenarios de aplicación de la tecnología mostrados en la figura 3:



Fuente: elaboración propia.

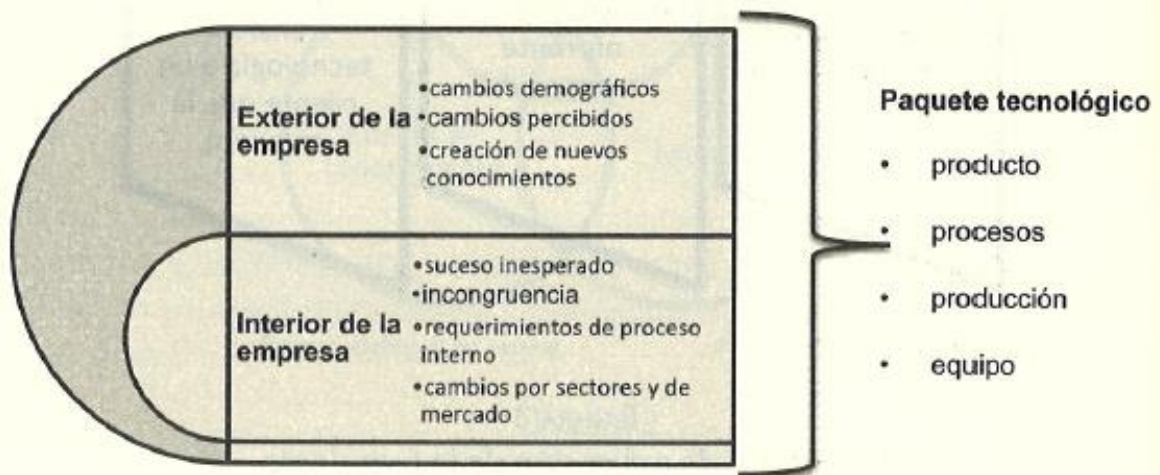
FIGURA 3  
Escenarios de aplicación de la tecnología

Así, de acuerdo al tipo de escenario, se debe llevar a cabo el estudio de las consecuencias de tipo legal y de las estrategias requeridas para proteger los derechos de propiedad industrial, como: patentes, uso de *know how* y los contratos de uso de la tecnología.

De tal forma, cuando una empresa establece que su estrategia será la compra de tecnología, es relevante definir el alcance que ésta va a tener, de manera que se pueda realizar un análisis previo de la factibilidad de dicha tecnología. De lo contrario, se pueden presentar situaciones adversas por implementar tecnologías inapropiadas, ya que la adquisición de tecnología por sí misma no garantiza que se concrete en productos con un amplio mercado. Como factor importante, también hay que establecer el tipo de transferencia tecnológica, lo que puede ser todo un esquema tecnológico o una parte de él, para ser aplicable al producto, al proceso, a la producción o al equipamiento.

Finalmente, es pertinente señalar que en algunos casos las empresas no requieren de un paquete tecnológico completo, sino sólo de una parte, según su nivel tecnológico, el ciclo de vida del producto y la etapa del ciclo

económico de la actividad industrial, es decir, de los requerimientos y tiempos del proyecto. Es importante mencionar que el paquete tecnológico debe considerar las áreas de mejora, tanto al interior como al exterior de la empresa, como se muestra en la figura 4.



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 4  
Paquete tecnológico

Esto lleva a reconocer que la adopción de tecnología integra activos que pueden ser tangibles e interactúan con los procesos de producción y de atención a los usuarios; e intangibles, como el conocimiento de la operación de la tecnología y la medida de innovaciones o los cambios que se puedan hacer de ella. Por esta razón, es de suma importancia tomar en cuenta factores como la asimilación de la tecnología, la transferencia de la tecnología, contratos y apoyos, a fin de evitar controversias al momento de la adquisición de tecnología.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. La evaluación financiera

El término evaluación se considera como la forma de señalar el valor de una cosa. Este valor está dado por quien desarrolla esta actividad, sin embargo, hay

que considerar que la valoración de algo depende de la importancia que entre un conjunto de gentes le otorga a ese algo.

Por otra parte, el concepto de evaluación financiera se aplica cuando existe la acción, y por tanto, el efecto de señalar el valor de un conjunto de activos o pasivos financieros; siendo estos términos contables usados de manera generalizada para describir la dinámica financiera de una entidad.

Un activo se define como un bien tangible o intangible que posee una entidad o empresa. Está constituido por los bienes y servicios que tienen capacidad funcional y operativa durante el desarrollo de una actividad socioeconómica específica. Desde el punto de vista contable, el activo se considera como un bien o derecho que otorgan un beneficio económico en el futuro y varían de acuerdo a la naturaleza de la actividad que se desarrolla en la organización. Los activos se reconocen en el balance cuando mediante ellos, sea probable la obtención de beneficios económicos para la empresa, siempre y cuando se pueda valorar con fiabilidad.

### *3.2. El concepto de valoración*

Desde el punto de vista productivo, el valor representa lo que el usuario interpreta de utilidad en un bien o servicio, desde la perspectiva con el valor se identifica con la ganancia que se obtendrá a través del proceso de compra venta de un insumo. Sin embargo, la tecnología se valora por la utilidad monetaria que representa su uso, y esta valoración se observa desde tres aspectos: ahorros en las operaciones, manejo de información y como medio para tener valor.

#### *3.2.1. Ahorros en las operaciones*

Tanto en producción como en la atención al cliente, el valor hacia el oferente está dado por la capacidad de respuesta que tenga hacia el usuario, esto desde la perspectiva del menor tiempo y la facilidad para ejecutar la acción.

#### *3.2.2. Manejo de información*

Referida a tener la información de manera inmediata y su almacenamiento para dar testimonio de las transacciones. El usuario percibe la utilidad cuando



la tecnología le facilita la toma de decisiones en tiempo real al tener la información de manera inmediata.

### 3.2.3. Como medio para tener valor

La tecnología como uno de los medios para satisfacer las necesidades humanas, representa un valor de forma tangible cuando eficiente los procesos productivos donde el ahorro de recursos representa ese valor; también cuando permite el aprendizaje en su manipulación y éste se convierte en experiencia y esto a su vez tiene una valoración.

Según Osorno y Botero (2013) la valoración permite identificar las fuentes de creación y destrucción de valor. Y este valor en términos financieros esta expresado en ganancias o pérdidas, que se tienen que considerar a la hora de hacer la depreciación o la adquisición de la tecnología.

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1. Un modelo de evaluación financiera de la innovación tecnología

Un modelo es una representación de algo que muestra características que pueden ser expresadas mediante gráficos, números o términos matemáticos, que involucran operaciones de suma y resta basadas en la lógica. El término de beneficio-costos se refiere a la forma de evaluar la decisión que conlleve a obtener el éxito considerando las pérdidas que pudieran tenerse en consecuencia. Las decisiones en tecnología refieren a establecer las condiciones de erogación a realizar para obtener una ganancia por su implementación. Esta ganancia se mide por la productividad de la tecnología con respecto al tiempo de uso, entonces sea GIT la ganancia por la innovación tecnológica, como se muestra en la ecuación (1):

$$GIT = \text{unidades producidas} / \text{tiempo} \quad (1)$$

Por otra parte, el beneficio obtenido por la innovación tecnológica se establece de acuerdo con el eficiente manejo de variables que están implícitas en el proceso actual y que serán afectas por la innovación, tales como la velocidad, tiempo, volumen de almacenamiento, entre otras (ecuación 2);

que en general afectan al proceso de toma de decisiones para lograr el uso eficiente de los recursos.

$$UIT = f(\text{velocidad, tiempo, volumen,...}) \quad (2)$$

La ecuación (2) indica que el beneficio o utilidad por la innovación tecnológica está en función de las mejoras en cualesquiera de las variables que afecten a la productividad. Este beneficio como ya se mencionó, implica considerar los gastos correspondientes.

Por su parte, el costo de la innovación tecnológica se puede plantear de manera contable como se muestra en la ecuación (3):

$$CIT = CINV + CA + CINST \quad (3)$$

La cual, comprende los siguientes atributos:

- *CINV*: costo de la Investigación de la tecnología a utilizar, que indica el costo por el tiempo que requiere la búsqueda de la tecnología a usar, la documentación referida al proceso de pedido y entrega.
- *CA*: costo de adquisición, que implica la erogación monetaria para adquirir la tecnología, que comprende los equipos y accesorios para su instalación.
- *CINST*: costo del tiempo de instalación, que comprende el tiempo dedicado a la instalación de los equipos y accesorios, así como la capacitación que se realiza a los operadores o usuarios.

El costo de venta se genera cuando empieza a operar la nueva tecnología y se tienen ingresos por el uso de dicha tecnología, el cual se expresa como se muestra en la ecuación (4):

$$CV = CU + CD \quad (4)$$

donde:

- *CU*: costo del tiempo de operación, que corresponde al gasto en la operación del equipo considerando los tiempos fuera por mantenimiento.

- *CD*: costo de desecho, que implica el costo por el tiempo de buscar una nueva tecnología que responda a las necesidades del momento así como los costos por su desinstalación y desecho, que puede implicar la venta como artefacto de segunda o chatarra.

*IT* y *CV* son independientes entre sí, ya que en términos contables, la implementación de la innovación se mide mediante la productividad que tuvo. Por consiguiente, el costo de la tecnología en una organización sería como se muestra en la ecuación (5):

$$CT = CIT + CV \quad (5)$$

Finalmente, considerando el beneficio obtenido, la ganancia por la innovación tecnológica está dada por la diferencia entre el ingreso que se obtiene por la operación de la innovación tecnológica y el costo correspondiente generado por dicha implantación, como se muestra en la ecuación (6).

$$GT = IINT - CT \quad (6)$$

## 5. REFLEXIONES FINALES

La innovación tecnológica como actividad estratégica para la competitividad requiere de evaluar los beneficios que se obtendrán de ella a la luz de los costos en los que incurrirá por adoptar estas nuevas herramientas a la productividad. Cabe mencionar, que es de relevancia considerar las erogaciones que se realizarán debido a la investigación de la tecnología a utilizar, la compra y la implantación, además de considerar los costos de operación y de desecho que por ella se lleven a cabo.

En muchos casos esta evaluación parece ser obvia, especialmente cuando la estrategia consiste en únicamente adquirir la tecnología; sin embargo, es importante precisar que existe un costo de transferencia tecnológica que surge cuando se implanta y se pone a operar. Este rubro es de significancia ya que el uso de una tecnología no solamente implica adquirirla, sino también capacitar a los usuarios para su operación, lo que genera tiempo de aprendizaje y una curva de adopción para poder aprovechar totalmente la innovación.

## REFERENCIAS

- Abel-Koch, J. A.; G. Del Bufalo; M. Fernández; J. Gerstenberger; Lo, V.; B. Navarro B. Thornary (2015). *SME Investment and innovation France, Germany, Italy and Spain*. Francia: BPI France.
- Accenture (2010). *La gestión del conocimiento y del capital intelectual en las organizaciones: una vía para potenciar la innovación*. Madrid: Accenture.
- Álvarez, I. (2015). *Aventuras científicas y tecnológicas de académicos mexicanos*, México: Limusa.
- Basalla (2011). *La evolución de la Tecnología*, España: Crítica.
- CONACYT (s.f.) *Desarrollo tecnológico e innovación*. Obtenido el 23 de marzo de 2017, desde: <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-tecnologico-e-innovacion>.
- European Commission (2014). *Enterprise and industry*. 2014 SBA Fact sheet Italy. European Commission.
- FECYT (2014). *Gestión del capital intelectual y desempeño innovador. Resultados para España a partir de PITEC*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Fernández, S. E. y O. C. J. Vázquez (1996). El proceso de innovación tecnológica en la empresa. *Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*. 2(1). pp. 29-45.
- Gama N., M. M. Silva; J. Ataíde (2007). Innovation Scorecard: A Balanced Scorecard for Measuring the Value Added by Innovation, en: Cunha P. F., Maropoulos P. G. (eds) *Digital Enterprise Technology*. Boston: Springer.
- Hidalgo, A. (1999). La Gestión de la Tecnología como factor estratégico de la competitividad, *Economía industrial*. 330. pp. 45-54.
- Kaplan, R. (2010). *Conceptual foundations of the Balanced Scorecard*. Cambridge: Harvard Business School.
- Kaplan, R. y D. Norton (1996). Using the Balanced scorecard as a Strategic Management System, *Harvard Business Review*, 74 (1), pp. 75-82.
- Kotler, P. (2010). *Marketing según Kotler*, México: Grupo Editorial Planeta.
- Mathison, L.; J. Gándara; C. Primera; L. García (2007). Innovación: factor clave para lograr ventajas competitivas. *Revista negotium*. 3 (7), pp. 46-83.
- OCDE (1992). *La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base*. Paris: OCDE.
- Oppenheimer, A. (2014). ¡Crear o morir! México: debate.
- Osorno, D. y S. Botero (2013). Modelo de valoración financiera para un producto innovador: aplicación a un producto de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, *Revista Invenierías*. 2013 (184), pp. 50-70.

- Sarur, Z.M.S. (2013). La importancia del capital intelectual en las organizaciones. *Ciencia administrativa*. 2013(1), pp. 39-45.
- SE (2014). Innovación y desarrollo tecnológico en las PyMes. Obtenido el 23 de marzo de 2017, desde: [http://www.foroconsultivo.org.mx/eventos\\_realizados/taller\\_indicadores/presentaciones\\_taller\\_indicadores/dia1/adrian\\_carrillo\\_inadem.pdf](http://www.foroconsultivo.org.mx/eventos_realizados/taller_indicadores/presentaciones_taller_indicadores/dia1/adrian_carrillo_inadem.pdf).

All fields:

Paper title:

25 hits per page

Authors:

Keywords:

Sort by relevance

Search

Clear

Fulltext search

**About this paper**

**Appears in:**  
EDULEARN15 Proceedings  
([browse](#))

**Pages:** 5553-5559  
**Publication year:** 2015  
**ISBN:** 978-84-606-8243-1  
**ISSN:** 2340-1117

**Conference name:** 7th  
International Conference on  
Education and New Learning  
Technologies  
**Dates:** 6-8 July, 2015  
**Location:** Barcelona, Spain

**Citation download:**  
([BibTeX](#)) ([ris](#)) ([plaintext](#))

**Other publications by the  
authors:**  
([search](#))

**Buy the publication:**  
([bookshop](#))

**Upcoming event:**

- EDULEARN17 Announcement
- Abstract submission open now

PROCEEDINGS INDEXED IN  
**WEB OF SCIENCE™**

**Crossref**

## INNOVATION IN DEVELOPING NEW PRODUCTS IN COLLABORATION ACADEMIA INDUSTRY. CASE STUDY: CHOCOLATE COATING

J.M. Peña Aguilar, C.P. Bermudez P., L.R. Valencia Pérez, A. Pastrana Palma, M. Vivanco Vargas, A.A. Martínez, A. Castañeda

Universidad Autónoma de Queretaro (MEXICO)

In Mexico the national capital companies have shown a strong disadvantage against companies with foreign capital. The disadvantage is presented when the those companies raw material suppliers are only foreign companies, as well as the lack of information technology management, innovation developments, market research, are a present disadvantage in local firms. Many companies prefer to be suppliers of raw material, than innovate its production and add value to make final goods and increase its revenues.

This article is a case study that presents the successful collaboration between the university and the company "Agroindustrias Unidas de Cacao", company from the food sector in Mexico.

The company produces raw materials for the food industry such as chocolate, cocoa liquor and cocoa butter, but sought financial support to develop new production line to introduce a new product to the food market, in order to increase its profits and market share; for this reason "Agroindustrias Unidas de Cacao" linked with the Autonomous University of Querétaro through its Laboratory of Technology Management and Innovation by developing products with high added value as chocolate coatings addressed to a high and medium quality chocolate market.

The first step was to develop a technology plan involving the selection, deployment and monitoring technological lines, in the short and medium term to implement a pilot plant for the production of this new product, chocolate coating. Subsequently, it was made a technological monitoring to incorporate new technology to the implementations of the new processes, as well as a feasibility analysis for the pilot plant production by adding a production process to what already the company was developing.

The next step was making a market research, not only to understand the market for the new company's product, but also to detect potentially viable market niche for the project, determining who produces nationally chocolate coating in medium and high quality and the main exporters, to develop and strategically marketing plan. This chocolate coating was planned to cover medium and chocolate quality chocolate market in two presentations, one for the confectionery sector, and the other for the food and ice cream sector. The entire study was conducted by leaning students majoring in management, accounting, marketing, finance, systems engineering and chemistry bachelors and masters programs as well as support and guidance by research doctors.

In summary, this article analyzes a successful case where a university through its different areas that are able to achieve innovation studies, linked with a company in order to respond to new market needs and demands, supported by information technology that allows to open new opportunities that potentially exists within these but often the employer or senior executives fear explode.

**keywords:** triple helix, chocolate coating, innovation, links education research.

# INNOVATION IN DEVELOPING NEW PRODUCTS IN COLLABORATION ACADEMIA INDUSTRY. CASE STUDY: CHOCOLATE COATING

**J.M. Peña Aguilar, C.P. Bermudez P, R. Valencia Perez, A. Pastrana, M.  
Vivanco, A.A. Martinez, A. Castañeda**

*Autonomous University of Querétaro (MEXICO)*

## **Abstract**

In Mexico the national capital companies have shown a strong disadvantage against companies with foreign capital. The disadvantage is presented when the those companies raw material suppliers are only foreign companies, as well as the lack of information technology management, innovation developments, market research, are a present disadvantage in local firms. Many companies prefer to be suppliers of raw material, than innovate its production and add value to make final goods and increase is revenues.

This article is a case study that presents the successful collaboration between the university and the company "Agroindustrias Unidas de Cacao", company from the food sector in Mexico.

The company produces raw materials for the food industry such as chocolate, cocoa liquor and cocoa butter, but sought financial support to develop new production line to introduce a new product to the food market, in order to increase its profits and market share; for this reason "Agroindustrias Unidas de Cacao" linked with the Autonomous University of Querétaro through its Laboratory of Technology Management and Innovation by developing products with high added value as chocolate coatings addressed to a high and medium quality chocolate market.

The first step was to develop a technology plan involving the selection, deployment and monitoring technological lines, in the short and medium term to implement a pilot plant for the production of this new product, chocolate coating. Subsequently, it was made a technological monitoring to incorporate new technology to the implementations of the new processes, as well as a feasibility analysis for the pilot plant production by adding a production process to what already the company was developing.

The next step was making a market research, not only to understand the market for the new company's product, but also to detect potentially viable market niche for the project, determining who produces nationally chocolate coating in medium and high quality and the main exporters, to develop and strategically marketing plan. This chocolate coating was planned to cover medium and chocolate quality chocolate market in two presentations, one for the confectionery sector, and the other for the food and ice cream sector. The entire study was conducted by leaning students majoring in management, accounting, marketing, finance, systems engineering and chemistry bachelors and masters programs as well as support and guidance by research doctors.

In summary, this article show a successful case where a university through its different areas that are able to achieve innovation studies, liked with a company in order to respond to new market needs and demands, supported by information technology that allows to open new opportunities that potentially exists within these but often the employer or senior executives fear explode.

Keywords: Triple helix, chocolate coating, innovation, links education research.

## **1 INTRODUCTION**

Cocoa is considered in many countries as a luxury product [1], not only for its flavor, but to the multiple nutrimental benefits that gives like folic acid, antioxidants, serotonin and anandamide, a substance capable of generate a sensation of natural pleasure.

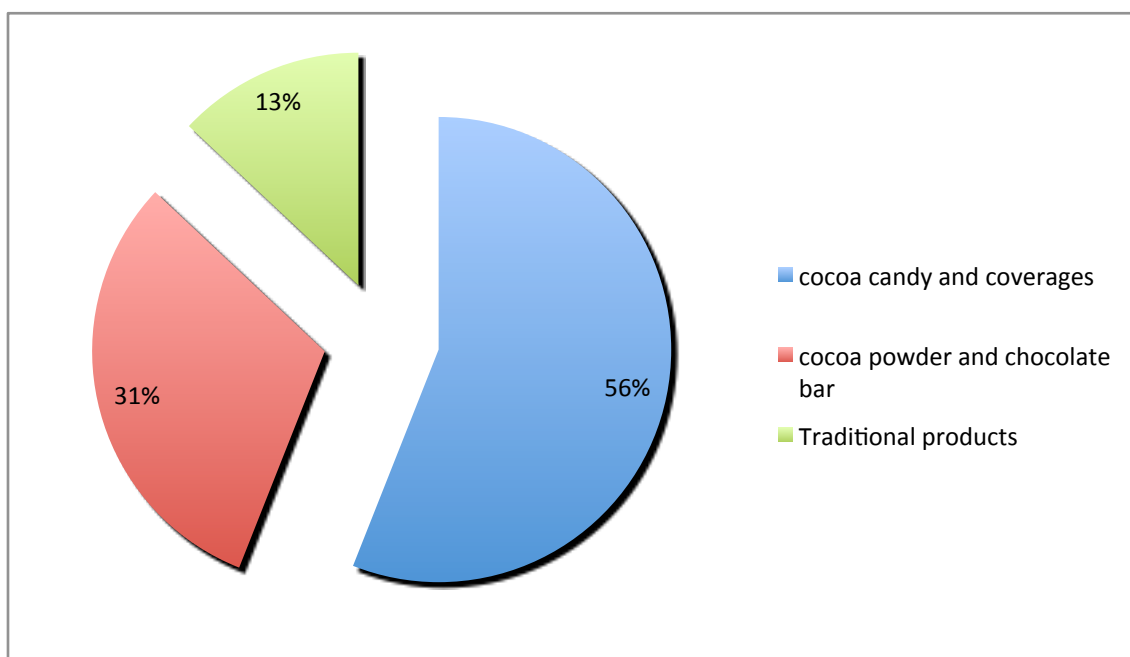
### **1.1 General Panorama of cocoa**

Nowadays, the main problem that the cocoa international market faces has to do with its offer and demand, due to while the demand increases linked to the importance that cocoa has taken, the offer is being reduced because of political and environmental factors. In the case of Mexico, the consumption

of cocoa seed has been affected not only by these factors, but also for the influence of the economic and cultural factors, now that it is not considered as an essential product or a basic necessity. The consumption of products derived from sub products of cacao, like chocolate-flavor candies or substitutes, has increased meaningfully since twenty years ago, growing to a media rate of 2.5% yearly. While an average European consumes four kilos of chocolate per year (about 8 pounds), an average Mexican consumes 400 grams per year (about 1 pound), in other words just only a 10% of what the average European normally consumes [2].

The cocoa selling and processor enterprises obtain principally from cocoa sub products such as: cocoa liquor, cocoa butter and cocoa powder. As opposed to chocolate, which is elaborated with cocoa butter and cocoa powder, the substitutes or chocolate-flavored candies are produced from the combination of cocoa powder with vegetal lard like palm oil or coconut oil, and sugar which allows offering to the customer the experience of chocolate without being chocolate and with low prices. As a consequence of the globalization in which the enterprises are competing, the environment has become more and more competitive, and besides being a cost-reduction strategy, the substitutes are used to obtain “chocolate flavored Candy” which cannot be melted facing high temperatures, that is, it has a favorable physical and chemical behavior for a supply chain compared to real chocolate, which melts to 36°C while a coverage can resist temperatures until 50°C, making easier the logistics of the finished products, reducing costs by having less reductions in transportation.

Likewise, in the specific case of Mexico, the salaries of the population and the purchasing habits and consumption have a direct influence in the cocoa consumption [3], as it is showed through the next graphic.



Graphic.1 Chocolate Consumption in México.

## 1.2 Antecedents of Agroindustrias Unidas del Cacao

Agroindustrias Unidas del Cacao (AMCO) is a Mexican Enterprise situated in the chocolate industry, established since 1948, attending the production and commercialization of cacao, which counts with a market share during the recent years equivalent to 85% in the national market and 15% in the foreign market. Nowadays, Cocoa United agro-industries have presence in 11 countries around the world and the mainly products are:

- Natural and alkaline cacao
- Natural and deodorized cocoa lard
- Cocoa liquor or pastry in different seeds formulations
- Cocoa seed from different origins.



As a part of its philosophy, the enterprises is always looking to maintain itself as a trend-setting enterprises that accomplish with the market needs and with the vision of being the leader enterprises in the national and foreign market; This is why that inside the corporative strategies the continuous improvement is situated, so that the enterprise can incorporate the technology in order to be competitive and maintain its presence in the chocolate market in response to a globalized market. The competitive advantage to any other enterprise of the industry is being one of the two cocoa's collector in Mexico, avoiding intermediaries in the cocoa price, reducing costs and selecting the best cacao quality.

### **1.3 Antecedents of Laboratory of Technology Management and Innovation**

Laboratory of Technology Management and Innovation (LabGTI) was created with the purpose of increasing the generation of knowledge and innovation of the Autonomous University of Querétaro, with the firm purpose of linking the productive and technologic projects in a triple helix model, that is, industry-government-academy. The university through this multidisciplinary space supports in activities from consultancy, technology management, and technologic transference operating in a scheme proposed by Leydesdorff [4] in his triple helix model.

Using a model based on the science and technology concepts, in order to achieve innovation as a knowledge generator, it was generated this multidisciplinary interaction, where teachers, researchers and students from different areas and level, interact to develop project from different disciplines together with the industry through different modalities and governmental summons, generating benefits not only to the participants but arriving to the main beneficiary, the society[5].

This laboratory was founded by four researchers of the university, it operates since 2009 and it is maintained by the self-generated income from the projects linked by the triple helix model since its creation so far, without counting with financial resources or a budget from the university.

## **2 METHODOLOGY**

Through the link with triple helix models, that is, the Enterprise collaboration with the university, through governmental funding, the development and elaboration of a technologic plan for the implementation of a pilot plant for the production of chocolate coverage, a technologic monitoring for the incorporation of adequate technologies for the implementation of a new productive process in AMCO, a study research and the economic-financial viability analysis of the project.

Through the market research, the necessity of substitutes from the Mexican market was detected, specially talking about high and medium quality chocolate coverage. Through laboratory management technology in conjunction with students and researchers from the areas of technology management, administration, marketing and other was identified demand in the order of 200 hundred thousand tons of chocolate coverage, which is not even 100% covered or satisfied, considering that only 110 hundred thousand tons of coverage of this quality are exported and offered in the Mexican market through transnational enterprises like Barry Callebaut with a 49% and Alpezzi, a mexican producer enterprise, which satisfies only 11% of the demand, but due to the limited capacity of the machines, the enterprise produce its products in a traditional way, which make almost impossible to satisfy the entire market, detecting the enormous need of chocolate coverage in Mexico.

The market study is to analyze the different options of potential markets for chocolate coating segmenting into three main types of customers, including small businesses that use it for confectionery, bakery and others; medium companies usually buy foreign companies and big companies like Nestle who buy domestic inputs and produce some of its own demand for coverage Likewise, the main potential clients for this product were detected; such is the case of bakeries, candy shops, ice cream shops, pastry shops, among others. As well as it was determined through the market research, the establishment of a distribution center in the mexican state of Estado de México, so that the main potential clients can obtain it.

Through the technologic monitoring, it was detected the addition of new technologies for the elaboration of chocolate coverage, which was adequate to the productive process that AMCO was using, that is, from the same sub products obtained from the process and transformation of cocoa for the addition of vegetal lard, like cocoa lard for obtaining a new high and medium quality chocolate coverage.

### 3 RESULTS

Currently in Mexico there are many producers and marketers of chocolate and its products, from low to high quality. As a result of market research and setting up the production line it was decided to break into the market chocolate coating medium and high quality, so that all producers and marketers of low quality were excluded from this study. Low quality producers including indirect competitors are considered: Turín, Bremen, Chocolates Cacep, Alpezzi, Chocomex, Productos Rossi, Industrias Alimenticias Aris, Industrias Ilsa Frigo and Grupo Mac'ma.

However, not all of these companies produce this substitute raw material or Mexican labor, since it came into force on TLC in 1994 was left at a disadvantage to domestic producers because imports of these products without tax lien is allowed. Therefore, currently, there are large multinational companies producing chocolate and its derivatives with foreign product in the country in Mexico. Being specific in chocolate coating are two Belgian companies established in Mexico under the name Puratos de Mexico SA de CV, in the state of Hidalgo, and Barry Callebaut Mexico S. de RL de C.V. in the state of Nuevo Leon.

Tab. 1. Chocolate Producers in México.

<b>Company</b>
Mars México
Nestlé México
Cadbury Adams
Ferrero México
Kraft Foods of México
Hershey's México
Perfetti Van Melle
Lindt & Sprüngli of México

Through the Mexican Business Information System (SIEM), Mexico's largest business directory in which a complete record of the companies existing in our country is integrated filter out potential customers, who could use the chocolate in manufacturing their end products, is classified list includes companies :

- Confectionery
- Development of Chocolates
- Furriers and ice cream parlors
- Pastry and bakery
- Production and marketing of chocolate
- Production, distribution and sale of confectionery
- Production, distribution and marketing of bread
- The products obtained and their target market are:

a) Pastry and bakery sector.



Fig. 1 Chocolate coating for Donuts.

b) Ice cream and popsicles.



Fig. 2 Chocolate coating for ice cream.

c) Chocolate coating for cakes



Fig. 3 Chocolate coating for cakes.

In the same way, the next scenarios were detected for AMCO:

1. Develop production over demand using specific formulation and furnish to the main actors that nowadays have presence in the market, focusing in one or two high-volume clients.
  - a. Advantages: Few changes in the line, standard formulations, it does not require a lot of marketing activities.
  - b. Disadvantages: They are captive of one only client, and its cancellation may literally stop the production line.
2. Develop production from diverse formulations, testing and improving the formulas to furnish under demand to coverage markets, Candy shops and Candy producers among others, looking a continuous number of clients (more than 10) which buy similar products but with special formulations.
  - c. Advantages: By having too many clients only one cannot have control and the profitability margins are higher.
  - d. Disadvantages: The administrative charge for every production line is higher; there is the need of dealing with a lot of clients.
3. Develop a self-product which may be commercialized through agreements with supermarkets and even make incursions in the countlines segment with options of commercialization in two different ways:
  - e. Developing products through the model of production over a generic or self-brand to be commercialized by retailers.
  - f. Developing an own identity identifying a new Brand that AMCO may develop or even sell what make it identify as producer.

The results obtained allowed that the enterprise had the enough elements in order to expand its product gamma and make an incursion in market which have never been before explored.

Likewise, not all was traduced in economic and social benefits, but also in academic benefits, that is, from the research and participation of teachers, researchers and students, two thesis and many papers were redacted, and also many conferences were given.

## 4 CONCLUSIONS

As conclusion, it can be observed how the application of technologic management through the triple helix model is a really good tool to increase the competitiveness of the Enterprise by obtaining resources and knowledge which it would not have any Access if it was not involved in this model, less perceptible buy equally important in a long term are the strengths that the Enterprise is creating with the linking and normally are traduced in the improvement of its competitiveness

On the other hand, not only the enterprises are benefited with the triple helix model, as a result of the project, the Autonomous University of Querétaro was also benefited, because the researchers and the student can have the opportunity to be directly involved with real problem lived day by day in the enterprises, which allows that they can have a better position to identify and respond to the technologic responses of the enterprises, but also the university can improve its infrastructure, which it will help to develop future projects.

Another area which was also benefited and it takes part actively of the triple helix model is the government, because when the Enterprise diversify its market, it impulse the local economy and eventually, the creation of wealth and its distribution through new jobs and other mechanisms which finally were reflected in an improve of the life quality of an entire community.

By working under the triple helix model, a lot of collective benefits can be obtained and at the same time, every part obtain self-benefits. However, it is important to pay attention that many of these benefits may not be exclusives of a part at the expense of other enterprises or institutions. The essence of linking between universities and enterprises is the collaboration, the opening. If more winners exist, the society itself will be benefited, therefore, it is an obligation of all the participant to contribute in order to develop of the linking projects.

## REFERENCES

- [1] Naranjo, J. A. (2011). Caracterización de productos tradicionales y no tradicionales derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el estado de Tabasco, México.
- [2] FAO "Comercio y mercados". Food and Agriculture Organization of the United Nations. 23 de mayo de 2010. Available in: <http://www.fao.org/economic/est/est-commodities/cafe-y-cacao/es/>
- [3] Chocolate Confectionery in Mexico. Euromonitor Internacional. 2014. Passport Database.
- [4] Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix of university-industry-government relations.
- [5] Aguilar, J. P., Pérez, L. V., Palma, A. P., & Álvarez, A. L. (2011). Creation process for a laboratory-observatory-consultory on technology management and innovation. ICERI2011 Proceedings, 3093-3101.
- [6] NAVARRO, Y. G. La industria alimentaria en México y la penetración de las empresas. *alimentaria*, 3(9), 879.
- [7] Sistema de Información Empresarial Mexicano. Secretaria Economía. Available in : <http://www.siem.gob.mx/siem/>

# Diagnosis, development, and adoption of technological packages for innovation in precision agriculture in the wine sector in Mexico

Nivón P. Alejandra, Valencia P. L. Rodrigo, Vivanco V. Martín, Morita A. Adelina

**Abstract**—Technological innovation is fundamental to reach and maintain the levels of competitiveness of agricultural producers, the detection of actors, their activities, resources and capacities of an innovation system is needed for the development of technological packages that adapt to each type of crops, local circumstances and characteristics of the producer. The growing development of the viticulture and wine sector in Mexico prospects an increase in its national market participation for 2020, this is the reason to consider it a fertile field for the technological packages adoption that promote Precision Agriculture (PA) in a harmonic and sustainable development. A viability inspection of technological packages adoption by viticulture and wine sector is made following the methodology proposed by SAGARPA in 2015 and the World Bank in 2008: the history, actors, strengths and opportunities are analyzed in this particular agroindustrial sector, also its technological innovation system is inspected in order to improve technological capacities and innovation networks taking into account local and regional resources. PA and technological packages adoption can help improving the conditions and quality of the grape for winemaking: increasing the wine's storage potential and its nutraceutical nature. The assertive diagnosis in vineyard opportunity areas will help the management of the crop by applying natural treatments at the right time in the right place.

**Keywords**— technological package, precision agriculture, viticulture, agroindustrial sector.

## I. INTRODUCTION

THE objectives set out in the present work will differ from those in Janvry and Martinez [1] between scientific knowledge and technical knowledge, understanding the former as one that defines the general framework of development of science that gestates inventive abilities and skills and that in turn it can be applied to the second applied to production or transformation methods or functions. It is then the technoscientific conjunction that takes into account: the immediate past, recent trends, the characteristics of organizations, the type of government, the role played by companies in investments, local economic and social development, budgets, consulting activities [2], that allows the generation of technological packages appropriate to each producer and adapted to the totality of circumstances.

Historically technological innovations have occurred throughout the development of humanity in each of the civilizations, it was Schumpeter in the early twentieth century

who describes the importance of technology and technological change through innovations. From these ideas arises the neoclassical theory that correlates in a high degree to technological changes as directly responsible for the increases achieved in productivity [3]. Now we know that technological change has a determining role in the degree of economic growth of a country.

The current society recognizes the importance of technology in modern life and also gives it a prominent position in every point of improvement, in fact in western culture you have a technocratic idealism for the solution of problems that are not only restricted to the productive aspects, if not also to aspects of social and political nature.

The use of technology in the agricultural sector has historically been a tool that mediates between human labor and nature. According to Herrera [4], its basic function in theory is to contribute substantially to transforming nature for the benefit of the people who live in the countryside. In the West it is a linear process that involves the substitution of traditional techniques for commonly technological innovations [5]

The technological impact on the agricultural sector is controversial, because it has increased production and yield in the global agricultural sector [6] increasing the productivity of the workforce with resources now as well-known as a tractor, which favors that the work is less routine and more comfortable. However, the agricultural revolution generates speculation when addressing issues of over-exploitation of soils and the implementation of farming techniques that affect the environment. Some highlight its productive potential and its capacity to produce food for a growing population [7] and others point out its negative impacts in the environmental and socioeconomic field [8].

For some authors, technological management has been described as the cycle of activities related to the identification, obtaining, research, development and acquisition of new technologies for the development or innovation in technologies applied to product, process, service, administration and / or direction. In a company, technological management promotes and coordinates technological changes related to its environment [9], it is a discipline that combines engineering with business management activities: a) manages technological components in individual life cycles of the product, b) capitalizes technological advances to achieve a competitive

Nivón P. Alejandra is with the University Autonomous of Querétaro, CP 76010 MEX, Ph.D. student in Management of Technology and Innovation UAQ (e-mail: alenivon@gmail.com).

Valencia P. L. Rodrigo, was with University Autonomous of Querétaro, CP 76010 MEX. He is now with the Department of Technologies (corresponding author, phone: +52(442) 1921200 ext 5270; e-mail: royvalper@hotmail.com).

advantage and c) relates and integrates the product and process technologies [10]. The technological management of the Mexican field in addition to including the characteristics and actions described above must diagnose needs, develop solutions, adapt the solutions according to the particular resources of each producer and prospect the benefit or deterioration that each of these actions will have over time.

## II. METHODOLOGY

In the present work it is tried to outline by means of an analysis of field and Literature referring the present characteristics of the vitivinícola sector in Mexico that take part in the technological innovation for the culture and production of the grapevine, to encourage future studies that diagnose actors and factors that structure theories on the technical change in the sector in order to diagnose, develop and adapt appropriate technological packages to each producer according to their own resources.

For this, according to Rojas and Armegual [2] when it is desired to establish a relationship between science and technology in underdeveloped countries, it is necessary to include basic issues such as: the immediate past, recent trends, the characteristics of organizations, public policies of previous decades, prominent companies, consulting activities among others. So the present describes the most relevant background of the problems of the agricultural sector in Mexico and Latin America, some characteristics of the wine sector in our country as the oldest in Latin America, some theories are reviewed on the technical change in agriculture that they can be useful in the study of the primary sector dedicated to the production of grapes for winemaking and a proposal for the analysis of agricultural technological innovation systems.

At the end, the strengths and opportunities in the system of technological innovation in the agroindustrial sector of grapes and wine are analyzed, to raise the importance of the development and adoption of technological packages that allow the growth of the technological capabilities of the sector taking into account local and regional resources.

## III. DEVELOPMENT AND ANALYSIS

The habit of wine consumption in our country has suffered its ups and downs since the introduction of the first strains of vine brought from the old world. Hernan Cortés orders every inhabitant of New Spain to plant 100 grape vines for every slave he has, which encourages the proliferation of the vineyard in the center of present-day Mexico. Years later Felipe II, driven by the complaint of wine producers in Spain, ordered the uprooting of so precious fruit and its cultivation in the lands of the new world, political interests that triggered, among others, the struggle for independence.

In later times, presidents such as Porfirio Diaz and Francisco I. Madero favored and promoted vine production in Mexico and the development of organic industry for the production of wine. The cessation of imports of European wines to Mexico after the First World War boosted the development of the sector, in 1948 the National Association of Vine Growers and for 1979 the

vineyards occupied an area of 40,000 hectares in ten different vinicultural regions of the country. The national production had a growth of 275% [11]

The absence of international competition due to trade protectionism implemented during the model of import substitution that lasted practically until 1985 operated against the technological development of viticulture causing delays and wines of inferior quality to their peers in other countries. The liberation of foreign trade with the signing of NAFTA, the wine industry in Mexico was at the mercy of the global market and international competition, the decade of the 90s saw the closure of important wine producing houses in Mexico and the production did not stop to descend until 2002. The above described immersed in a scenario of unstable economy and devaluations of the peso, which results in the problems of the agricultural sector described below.

### *A. Problems of the agricultural sector in Mexico and Latin America*

When the exchange rate was devalued as a readjustment policy, per capita GDP in Mexico fell by 9.3% in the period from 1981 to 1989 [12], together with a reduction in trade flows and an increase in protectionist policies. Raw materials reduced the foreign currency obtained by exports, the growing interest of external debt limited the management of resources in a global environment of transformations gestated by the development of new technologies. In this scenario, the profitability of the agricultural sector was reduced due to the price policy, the decrease in investment, internal inflation and the reduction of real per capita perception. The productive structure was reoriented to the goods for the consumption of the higher income population, with this the profitability was increased, but the concentration of capital, business infrastructure and technological resources was propitiated [13]

The problem of this policy of restructuring that was oriented to modernize the economic sectors and sought specialization in specific areas to favor the competitive advantage, brought economic consequences for the lack of competitiveness of social goods to boost the production of goods that only reached privileged sectors of the population and technology because of the deficient development of local technologies due to the fragility of the poor scientific base adaptation of the technological options selected to adequately take advantage of local resources [12].

When describing the agents involved in the behavior of the agroindustrial sector (Figure 1) in Mexico, especially those that influence technological change, it is necessary to mention primary producers, agro-industries, producers of agricultural inputs and equipment, social and private organizations and financial, to the State and research and development centers. All of them have experienced devaluations, trade liberalization and adjustment policies on an individual basis and have worked together so that enlightened collaboration networks are beginning to be glimpsed [14].

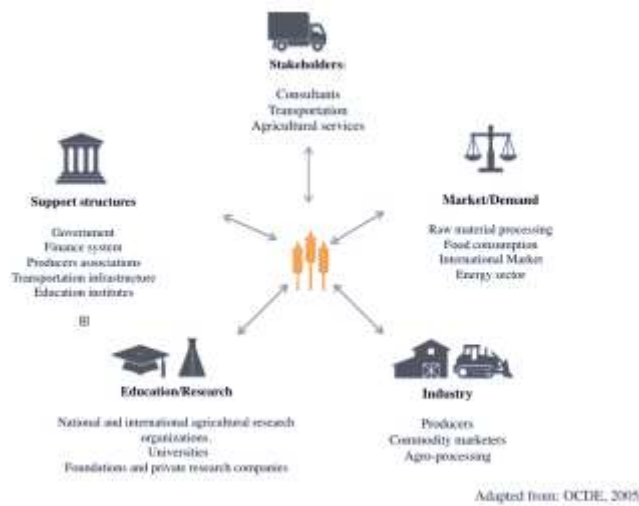


Fig. 1 Agents that influence the system of innovation and technological change in the agricultural sector.

### B. Models of technological change in the agricultural sector

Among the models of technological change, those proposed by Janvry and Martinez [1] and Ruttan [15], which take up the Theory of Induced Innovation, suppose networks of development among producers, research institutions, producers of inputs and markets, besides that presuppose homogeneity in the size and type of holdings. The Ruttan model considers that agricultural technology is a public good and the economy composed of different social groups that benefit in varying degrees from the presence of that good. However, at that time, these models had little impact in developing countries such as Latin America, since these networks had not been consolidated among the various agents of the agricultural system [16]

To understand a little more about the technological change in this sector, a basic description is made of what happened after the Agricultural Revolution. In England, a pattern of generation and technological diffusion with owners' resources was proposed, and from there, there are several models of agricultural growth observed:

The Urban Impact Model that has been worth, especially in Europe, the regional development in industrialized countries example of this are products such as beer, olive oil, cheeses and sausages. This model has limited applications in developing nations because it does not have the articulation between the primary sector that produces the raw material and the secondary that is the process and transformation of the same [8]

The wine sector worldwide, probably because of the antiquity of the vinicultural practice in conjunction with the oenological sector, from the Sumerians, Egyptians, Greeks, Phoenicians and Romans, is one of the few sectors articulated because it has the natural need for the material premium and the immediate process to achieve quality wines.

In Mexico, companies dedicated to the production of wine are mostly linked to the production of grapes for winemaking in specific areas defined by climatic conditions. What adapts to the Industrial Urban Impact Model that describes the efficiency and good functioning of agricultural economies close to

industrial transformation centers. What allows the reduction of transportation costs promote local economies, improvement of urban infrastructure and growth of regional technological capabilities, this can be clearly seen in the wine corridor that lies between Tequisquiapan and Bernal crossing Ezequiel Montes in the state of Querétaro.

In the fifties it was intended, especially in Latin America, to transform the peasant into an economic agent, assuming that the technologies generated by the research centers should only be transferred, they were made available to solve a large number of the problems of peasant farmers and only a few were most likely accepted due to the limitations of the same user to understand the technology itself, so the dissemination model of technical knowledge was not successful. This model was succeeded a decade later by the Modern Input Model, which affirms that the development of the traditional agricultural sector can only be achieved with investments in experimental centers that produce and provide efficient high-cost technical inputs for a particular society [3]

Paiva, Schattan and Freitas [17] in Brazil cited by Solleiro develop the Model of Self-Control Mechanisms, which state that the adoption of technology is a decision of each farmer who evaluates the change in productivity with respect to traditional methods, which brings economic advantage. The diffusion technology also depends on these authors that farmers have technical knowledge, material resources, availability to get loans and management skills.

On the other hand Piñero and Trigo [18] make an analysis of the innovation process and argue that they are not conceived as a homogeneous whole, but that disparities and imperfections in market action are recognized. These authors make an important interpretation that provides a holistic and dynamic approach in which endogenous and exogenous elements are incorporated into the agricultural sector from a set of linked dimensions of the producing sector with society and the State

### C. Analysis of agricultural technological innovation systems

Although some of the models mentioned above highlight the importance of research centers as actors in agricultural systems, an interesting analysis of the 2007 international seminar on improvements in agricultural innovation systems organized by the Department of Agriculture and Rural Development of the World Bank [19] recognizes that in the Currently, research systems can increase the supply of new knowledge and technologies but they do not necessarily have the capacity to encourage the adoption of innovations in the agricultural sector and therefore there is no correlation with the economic growth of the sector.

A year later, in 2008, the World Bank affirmed that the elements of an agricultural technological innovation system should be analyzed and proposed the stages illustrated in the Figure. 2 [20].



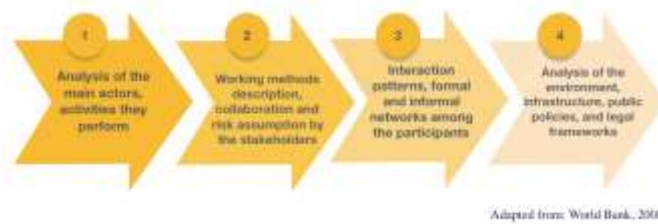


Fig. 2 Stages for the analysis of a system of agricultural technological innovation.

This analysis can offer frames of reference for studies that aim to develop technological packages appropriate to the local and specific context, which will undoubtedly favor research centers and the knowledge economy. It is a tool in decision making that could influence public policies in support of technological change and innovation.

#### *D.Scenario for technological innovation in the wine sector in Mexico*

Mexican wine today competes with the world supply of wines that is transported thousands of kilometers and reaches the domestic market at competitive prices, causing a collapse in a period not exceeding 10 years between 1984 and 1994, when the cultivation of the vine was reduced from 70,520 hectares to 41,000 hectares and the number of companies registered in 1994 went from 40 to 16 in 2002 [11]. In this scenario, beverages such as beer, Tequila and Mezcal prospered, becoming a stable and demanding market.

Wine consumption in Mexico was very low compared to what was consumed in countries like Italy, where about 62 liters of wine per person per year is consumed [12]. Even so, there is currently a sustained growth of the sector that could well be studied from the point of view of a luxury goods business rather than from the beverage industry (Salomon, 2004). Since it has added to the tourist and gastronomic offer by offering packages that include the visit to the region, the cellars and vineyards, wine tasting and pairing, thus creating the wine tourism sector that offers its services to the medium high economic market of the country.

According to Meraz [12] the wine sector made an economic contribution to the country for 2010 of around \$137 million dollars. What generated 22,230 thousand sources of employment, divided into direct jobs ranging from the factory to offices and laboratories, and in turn, 5,557,860 million daily jobs in the wine fields [12]

Currently, this Mexican industry is integrated by more than 90 wineries and producers of grapes for winemaking, located in different wine-growing areas. Almost 90% of them in Baja California and the rest in Coahuila, Querétaro, Zacatecas, Guanajuato and Aguascalientes. Together they offer more than 350 wine labels. The hectares of wine grape plantation in the last five years have had an annual increase of 5%, but the consumer market in Mexico is growing at almost twice that rate [21]

The new scenario that is drawn for the wine sector of the

country allows us to suppose that it is a fertile field for technological innovations since currently, as mentioned, it has expanded to the tourist and gastronomic sector, in addition to the sale of luxury items with the "boutique wines" attract a national and international market with high purchasing power. The trend recorded in the consumption of wine allows prospecting, according to "El Economista" in 2013, an increase in the consumption of Mexican wine of 180 million liters by 2020, of which half are expected to be Mexican wines, that is, the wine industry expects to grow in market share of 30 to 50 percent.

And although it is described that the propensity to innovate in a particular crop is usually determined by the conjunction of agents of technological change: such as the support of government institutions, public and private research centers, social practices, related companies and linked to trends that dictate countries leaders in technology corresponding to the activity, the increasing demand of the sector is without a doubt one of the decisive factors that can impel the development and adoption of technological packages that favor the harmonic and prosperous development as prospects for this agricultural sector [22].

The term "technological fix" refers to technological implementations that aim to provide solutions to certain problems but in practice do not solve the silver problem to the satisfaction and also create new problems [5]. The models that drive modern agriculture are an example, such as the adoption of transgenic seeds that, after some cultivation cycles, leave the soil worn and the use of pesticides that end with regional ecosystems.

When analyzing the outstanding problems in the production of the primary sector it is natural to be inclined to solve them by incorporating inputs or industrial equipment [5], without exploring practices that allow natural alternatives such as the natural recovery of soils or the use of fertilizers from biodevices in the sector. Of alimentary transformation, use of bumblebees or bees to favor the genetic exchange via pollination among others.

Currently, we have the technology to face the problem in different sectors with clean non-invasive technology and the effective diagnosis of these areas of opportunity allows us to develop appropriate technological packages perfectly adapted to the sector according to the area, ecosystem, type of production and resources natural resources allowing prospecting the effect that the suggested activities will have on various components of the agricultural, apicultural, livestock and livestock system over a period of time.

In this sense what Lopera Palacios [23] comments in his book can clarify the foundation within a neoclassical vision for the growth of the agricultural and beekeeping sector that allows the sustainable integration of technology.

"The agricultural producer will tend to adopt those technologies that allow him to use the resources he has available as a priority and save those that are scarce. Resources that are relatively scarce for one producer can be relatively abundant for another, and vice versa. Therefore, the

technological recommendations must adapt to this diversity of circumstances. [...] In order to make an appropriate technological recommendation, it is not enough to know the technology, it is also essential to know the producer, its resources and its socio-economic and cultural circumstances"

Lopera [23] also mentions that specific research gave each producer a specific recommendation to their particular circumstances, would be prohibitively expensive, two decades ago this statement was undoubtedly correct, at present we have technology that allows a diagnosis of available resources efficiently, relatively quickly and with low cost to offer the development of ad hoc technological packages to the particular needs from small producers to large companies in the primary sector.

Based on the foregoing, technological resources are proposed that allow the diagnosis of the particular needs of the primary sector, particularly the production of grape for wine, taking into account their natural, technological and knowledge resources for the proposal of technological packages adapted to their needs. Needs and solve them satisfactorily. Taking into account that every technological package in the agricultural sector should analyze the aspects included in Figure 3. [24]



Fig. 3 Factors to be taken into account for the development and acquisition of agricultural technology packages

#### *E. Precision agriculture for the diagnosis of the needs of the wine sector in Mexico*

Precision agriculture is a concept that encompasses diagnostic practices that aim to apply the right amount of inputs, at the right time and in the right place by using technology such as global positioning systems (GPS), multispectral cameras and unmanned aircraft [25]. To adapt the management of soil and crops to the variability present within a parcel, which allows the optimal management of large areas. The analysis of the results obtained in the diagnosis can be done sectorally and collectively, which helps decision-making and the adjustment of differential crop management in the same field [26]

In Japan, these unmanned devices began to be used in the 1980s to increase crop yields. Since then Yamaha, the company that was in charge of this deployment, has been improving its products, which are now capable of throwing fertilizers and pesticides, [27]

A single unmanned aircraft or drones can monitor hundreds of square meters of land accurately evaluating and collecting information on crop control, detection of nutritional stress, hydration, how irrigation works, temperature, rate of crop growth, premature localization of diseases, and other data

through photos and video in real time. Many of the drones can be programmed to take off and land autonomously at certain times to scare birds and other animals that can harm the harvest. Thanks to the GPS technology integrated in the vast majority of these ships, they are capable of doing the task by themselves, there are even some models that have two integrated cameras in addition to the one used for photos or videos, only to detect objects and so on. They avoid colliding with any obstacle [28]

One of the advantages of these unmanned vehicles is that they can fly over fields quickly and capture different information thanks to their sensors. This allows those who manage crops to have at their disposal a tool to control and increase productivity.

Currently the deployment of molecules dispersed in the leaves of the vines is interesting, an unmanned aircraft with a flight time of 15 min that has adapted a tank could pass line by line of cultivation at moderate speed by applying the liquid contained in the pressurized tank through a graduated spreader. This will make it possible to apply the preventive doses of cupric sulfate commonly used in viticulture as an antifungal, the application of selected elicitors or molecules in concert with the purpose of promoting certain metabolic pathways may help the production of phenolic compounds in vine varieties which may increase the potential for nutraceutical preservation and character in red wines, as well as promote pathways metabolites for the synthesis of peptides and phytoalexins with antimicrobial activity. Fertilizers, made from waste from the food processing industry, applied at the right time of the annual cycle of the vine can increase fruit production without this representing wear to the vine, the former aims to reduce the use of agrochemicals and pesticides or avoid them totally, not only in the wine sector.

A study carried out at the University of Palermo Spain by García and Flego [29], points out that as a weakness for the adoption of technologies by rural farmers, the little existing culture of innovation combined with the scarce computer skills, it is probable that at this moment the agriculture of pressure It is not for everything and can only be applied to the largest producers that have these resources and capabilities.

Baja California, Coahuila and Querétaro are the three most important states in the sowing and production of wine, the field study allows us to describe the actors in the state of Queretaro as follows: professionals in a branch with high purchasing power that count with the possibility and enthusiasm to undertake vine planting with their own resources and manage crop management according to national and international consultancies, except for a Catalan company that produces sparkling wines that has been a reference for the region in wine tourism. In contrast to most of the vineyards in Baja California, where the large valleys are divided between medium and small wine producing companies that have hectares of crops and some independent vine producers whose work is sometimes not well paid, it can be that these farmers are in the circumstances described by García and Flego [29], in either case with their own investment or support, an area of opportunity for the development of technological packages is the training of producers and their training to collect useful information for a

specific site analysis in order to help crop management.

On the other hand, the development of knowledge networks among viticultures: web platforms that allow the exchange of information and mutual help, with the support of universities and research centers that diagnose and understand the points of improvement for each producer and the constant proposal Technology from suppliers for the wine and wine sector could generate a fertile ground for the development of innovative proposals that can be given and adapted to the improvement of the real needs of the sector.

#### IV. CONCLUSION

As Rojas y Amergual [2] points out, only by establishing the economic fundamentals of the agricultural sector, the immediate past, technological trends, recovery policies, and the demand for a given product we can make a relationship between science and technology in the countries with similar development. Based on this we can establish correlations between the technological capabilities of a local sector, its development, existing consulting activities, budgets and support programs and technological innovation systems.

Technology is a determining factor in the modernization of agriculture, if it is conceived as an "integrated and technified agroindustrial complex" as described by Piñeiro [21], the possibility of joint and balanced growth of both the primary sector and of the secondary on competitive bases to elevate the efficiency, the diversification and the integration to the productive sectors.

Based on the proposal of the World Bank (2008) to establish an innovation system, the proposed four-stage analysis is applicable to specialized agricultural systems such as viticulture, and this analysis, carried out locally, will respect the approach growth in different areas of the country, which in turn will allow the diagnosis adoption and development of innovations through technological packages.

Important and relevant is a study that identifies, as proposed by SAGARPA (2015), the characteristics of each of the wine regions of the country, the natural resources and technological capabilities that each of them has in order to make proposals technological innovations that allow the balanced development in the positive growth that the wine sector in Mexico describes today.

On the other hand, the characteristics of the actors in the viticultural area in some production areas could influence the favorable adoption of technologies for the diagnosis of crops in order to develop and adapt adequate technological packages that help the correct management of the vineyards that allow increase the phenolic potential and therefore the storage potential of the wines which implies making the harvests not only at the optimum moment of technological maturity but at the moment when the tannins in the seeds have matured and the colorful compounds of the Berry are at a suitable point. These technological packages should allow the prevention of common pests and diseases with constant observation of the vineyard and probably individually for each vine

#### REFERENCES

- [1] Janvry y Martínez, 1971. Inducción de Innovaciones y desarrollo agropecuario Argentino recuperado de [http://www.aaep.org.ar/anales/works/works1971/Janvry\\_Martinez.pdf](http://www.aaep.org.ar/anales/works/works1971/Janvry_Martinez.pdf) marzo de 2017.
- [2] Rojas y Amergual. 1997. Ciencia y Tecnología en Venezuela. Comisión Presidencial para la reforma del Estado Editorial Arte. Caracas. Venezuela.
- [3] Solleiro, J.L.; Aguilar Ávila, Jorge; Sánchez, Luz Gabriela, 2015. Configuración del Sistema de Innovación del Sector Agroalimentario Mexicano. Revista Mexicana de Agronegocios, Vol. 36, 2015.
- [4] Herrera, 2006 Innovaciones tecnológicas en la agricultura empresarial mexicana. Una aproximación teórica. Revista Gaceta Laboral Vol. 12, No. 1 Universidad Autónoma del Estado de México.
- [5] Cáceres, D. 2015. Tecnología agropecuaria y agronegocios. La lógica subyacente del modelo tecnológico dominante. Mundo Agrario, 16. Recuperado de <http://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/MAv16n31a08> en marzo 2107
- [6] Pingali, P.L. (2012). Green Revolution: impacts, limits, and the path ahead. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol. 109.
- [7] Borlaug, N.E. (2000). Ending world hunger. The promise of biotechnology and the threat of antiscience zealotry. Plant Physiology, vol. 124(2), 487-490.
- [8] Patel, 2012. The long green revolution. Journal of Peasant Studies, vol. 40.
- [9] Escorsa, Pere y Valls, Jaume (2005). Tecnología e Innovación en la empresa. 2ª Edición. Editorial Alfaomega. México
- [10] Cory, Joseph (1999). Una Arquitectura de los Negocios para la Gestión Tecnológica. "Manual de Gestión en Tecnología. Una estrategia para la competitividad de las Empresas". Editorial McGraw-Hill. Colombia.
- [11] Álvarez Asperó, 1991. La viña, la vid y el vino, Editorial Trillas, México.
- [12] Meraz 2013. The historical importance of the wine making zone of Baja California. Multidisciplina Núm. 16, sep-dic. 2013
- [13] Sollero, Del Valle, Sanchez La innovación tecnológica en la agricultura mexicana. Revista del banco de México.
- [14] Kondo López, "TLC y el nuevo Artículo 27 virtuales desafíos a la eficiencia productiva: JKL", entrevista en Agronegocios, junio de 1992, México
- [15] Ruttan, 1982. La teoría de la innovación inducida del cambio técnico en el agro de los países desarrollados..
- [16] Lara, 1998. "Actores y procesos en la innovación tecnológica". Tecnología. Conceptos, problemas y perspectivas. Siglo Veintiuno Editores. UNAM. México.
- [17] Paiva, Schattan y Freitas, 1976 Sector agrícola do Brasil; comportamen/o económico, problemas e possibilidades, Editora da Universidade de Sao Paulo.
- [18] Piñeiro y Trigo, 1983. Cambio técnico en el agro latinoamericano. Situación y perspectivas en la década de 1980
- [19] Banco Mundial, 2008, Agricultural innovation systems: from diagnostics toward operational practices. Recuperado de: <http://siteresources.worldbank.org/EXTARD/Resources/ARDDiscussionPaper38.pdf> consultado marzo 2107.
- [20] Dubourdieu y Ribéreau -Gayon, 2008. Traité d'oenologie - Tome 2 - 6e éd. - Chimie du vin. Stabilisation et traitements. ISBN: 97895050457.
- [21] El Economista, 3 de junio 2013. El vino en México recuperado de <http://eleconomista.com.mx/entretenimiento/2013/06/03/vino-mexico>. el 20 de marzo del 2017
- [22] Aeroespacio, 2017. Actualidad aeronáutica y espacial. Japón estudia nueva regulación para drones. recuperado de <http://www.aeroespacio.com.ar/index.php/industria-y-tecnologia/602-jap%C3%B3n-estudia-nueva-regulaci%C3%B3n-para-drones.html> en marzo 2017.
- [23] Lopera, 1996. Capacitación para el desarrollo cafetero, fundamentos de economía agrícola. Lecturas complementarias sobre economía campesina y desarrollo tecnológico. Chinchina Federación de Cafeteros.
- [24] SAGARPA, 2015 Paquetes tecnológicos para el cultivo de caña de azúcar. Nota Técnica Informativa
- [25] SISTAT, Fotografía multispectral UAV para agricultura PBX Virtual de Costa Rica recuperado de <http://www.sisant.com/SISANTagricultura.pdf> abril 20017

- [26] Scott, 2011. The technological fix criticisms and the agricultural biotechnology debate. Journal of Agricultural y Environmental Ethics, vol. 24.
- [27] Agroculturers 2017. Drones para agricultura, beneficios y casos reales. Recuperado de <http://agriculturers.com/drones-para-agricultura-beneficios-y-casos-reales/> en marzo 2107.
- [28] Hernández, 2007 Procesamiento Digital de Imágenes. Apuntes de Clases Ing. Forestal, Dr. Ingeniero de Montes Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza UNIVERSIDAD DE CHILE Actualización del capítulo "Percepción Remota" publicado en el libro "Manejo y Conservación de Recursos Forestales" Ed. Hernández. De la Maza y Estades.
- [29] García y Flego 2017. Agricultura de precisión. Tecnología Agropecuaria. recuperado de <http://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/pdfwebc&T8/8CyT12.pdf> en febrero de 2017.

**Alejandra Nivón Pellón.** Graduated as a Chemical Engineering (UAQ) and Master degree in Viticulture and Oenology Research (Universitat Rovira i Virgili). Researcher Professor in University Autonomous of Querétaro (UAQ) and PhD student in Management of technology and innovation UAQ

**Luis Rodrigo Valencia Pérez.** Graduated as Industrial Engineer (ITESM), Master in Information Systems (ITESM) and PhD in Management of Technology and Innovation (UAQ). He was CEO of four companies in the mid region of Mexico; apparel, social media (marketing) and automotive metal-mechanic companies. He is author of two books and co-author in seven books more. He is speaker around the world and columnist of many articles on optimization of process and functions in the SMB, he is Professor Researcher and Coordinator of Programs Doctoral and Master's degrees in the University Autonomous of Querétaro, as well as industrial advisor in cloud computing, technology management and industrial engineering.

**Martín Vivanco Vargas.** Graduated as Public Accountant (UAQ), Master degree in Financials and actuality is PhD Student in Management of Technology and Innovation in the Autonomous University of Querétaro, Experience per 20 years in commercial companies and government process in Querétaro City of business accounting and financials.

**Adelina Morita Alexander.** (Traduction) Graduated as Business Administration (UAM), Master in Management and Consulting (Marista University of Querétaro), a Ph.D. student in Educational Technology (6th semester, UAQ). She is a research professor at Technical University of Querétaro, Project Coordinator training and business consultant. Member of the Network of Educational Innovation ANUIES South Central Region, certified design KNOW-face and online course. Speaker at national and international conferences. Investigation lines: Educational technology, skills and educational innovation.

# Visión Matemática del Crecimiento Armónico de las Empresas

*Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez, MAC Adelina Morita Alexander, MI Martín Vivanco Vargas*

**Resumen** - Esta propuesta consiste en un análisis de los conceptos involucrados a nivel macro dentro del crecimiento de una organización, lo cual permitirá relacionar de manera matemática con una visión de trabajo armónico el crecimiento de cada uno de los conceptos, trabajando colaborativamente, competitivamente y cooperativamente para que dicho crecimiento sea armónico y homogéneo, acuñando un nuevo término para dicho trabajo, además que garantice que la organización crezca en todos los sentidos de negocio, dando por resultado que los directivos puedan proyectar un crecimiento mucho más certero, teniendo claro la contribución de cada uno de los departamentos, dando lugar a un algoritmo que analice cada una de las variables tanto endógenas como exógenas, estableciendo diferentes indicadores de desempeño en su proceso de crecimiento.

**Keyword** - Crecimiento armónico, Competitividad, Cooperatividad, Colaboración, Proyección Empresarial.

## I. INTRODUCCIÓN

En un mundo tan cambiante económicamente como en el que vivimos y sobre todo, considerando las tendencias mundiales en donde sí se mueve un indicador en China el efecto pega en todo el orbe mundial, se debe estar preparado para que el crecimiento de una empresa sea sostenido, independientemente de su tamaño, controlando todos los aspectos involucrados tanto internos como externos (conceptos endógenos y exógenos) a la empresa, dando lugar a establecer mecanismos y estrategias bien fundamentadas y medibles que puedan garantizar un crecimiento armónico y homogéneo dentro de cada uno de los conceptos involucrados, destacando la incorporación de valor en las diferentes actividades a realizar.

Dentro de la visión armónica de una organización se destaca la incorporación de 12 entidades primarias para el funcionamiento de una organización per-se. Estas entidades trabajando de manera colaborativa, cooperativa y competitivamente, deben lograr los objetivos de la organización en tiempo y forma según lo planeado para un crecimiento en un tiempo espacio dado. Este tiempo y espacio debe ser calculado conforme a variables macroeconómicas dentro de las diferentes regiones en donde está inmersa la organización, pero teniendo en cuenta las relaciones fuertes o débiles de un entorno mundial y cada vez más cambiante e influyente.

Tendencias mundiales como el capitalismo y su rigurosa competitividad o el comunismo con su cooperatividad hacen que los dos modelos se contrapongan en una sinergia envolvente de visiones y regulaciones que provocan que ni una ni la otra puedan convivir en un mismo espacio tiempo en las diferentes regiones del mundo (More, 2004; Deville, 1970).

Por lo anterior se debe trabajar en una nueva corriente la cual proponemos que se llame “Coopetitividad” que viene de las palabras “cooperación” y “competencia”, en donde la finalidad sea la inminente transferencia de conocimiento en las estrategias, procesos y resultados de las operaciones

para alcanzar objetivos y metas trazadas. Esto podrá garantizar una sinergia entre todos los componentes del equipo de trabajo, conjunto de empresas, así como en la gobernanza de las diferentes entidades que componen el modelo.

## II. PROCEDIMIENTO

Las empresas se componen de 12 entidades que debidamente coordinadas y con una estrategia clara, deben trabajar para alcanzar los objetivos y metas de la organización, estas áreas son: Administración, Almacenes, Calidad, Compras, Contabilidad, Finanzas, Gerencia General, Ingeniería, Mercadotecnia, Producción, Proyectos I+D+i, así como Recursos Humanos.

Estos departamentos se pueden englobar dentro de un dodecaedro que permite visualizar a la organización como un todo contando con un núcleo que los une dando lugar al concepto de “cohesión empresarial” el cual determina la energía (Valor) que da dicho elemento a la organización, ver figura 1.

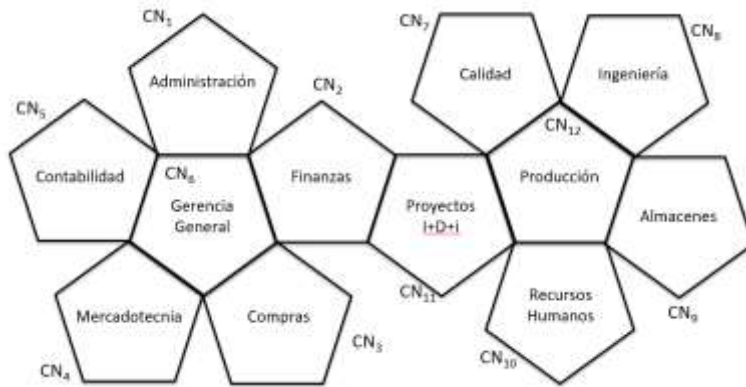


Fig. 1: Esquema de departamentos componentes de una organización (Valencia, 2013).

La cohesión empresarial se define como la fuerza energética de los componentes para querer pertenecer al grupo y su compromiso dentro del mismo, esto quiere decir que la fuerza (distancia, tamaño, espacio) que tenga el elemento será significativa dentro de un todo y demostrará qué tanto es el compromiso para el logro de los objetivos y metas de la organización.

El primer paso de esta propuesta matemática es el obtener la “fuerza de cohesión” esta se puede extrapolar al índice de productividad de cada uno de los componentes, los cuales pueden estar relacionados con indicadores como lo define INEGI (2010) de la producción media por hora hombre, producción media por trabajador, costo laboral unitario, o bien algo más global como la producción global del departamento, en donde se relaciona un cociente de la “Producción Total” como numerador y la suma de los insumos (humanos, materiales, capital energía y otros gastos) como denominador.

Se podría denotar esta productividad con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Producción media por hora hombre} = \frac{\text{Producción}}{\text{Horas hombre trabajadas}}$$

$$\text{Producción media por trabajador} = \frac{\text{Producción}}{\text{Número de trabajadores}}$$

$$\text{Costo laboral unitario} = \frac{\text{Remuneración media}}{\text{Productividad Laboral}}$$

Y englobando para poder tener un indicador que muy bien puede ser  $x_n$  se tiene:

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Producción total}}{\text{Insumos (humanos + materiales + capital + energía + otros gastos)}}$$

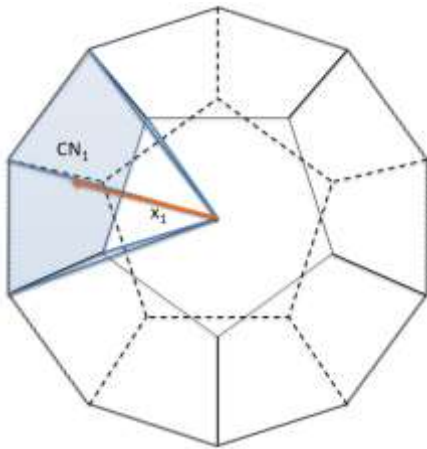


Fig. 2: Fuerza de Cohesión de los componente de la organización

En la figura 2 se puede observar que cada uno de los componentes de la organización tiene una fuerza que la une con la organización, esta fuerza es la “fuerza de cohesión” que da lugar al compromiso o aportación de cada uno de los componentes con el esfuerzo global de la empresa por alcanzar las metas y objetivos en tiempo y forma, por lo que el crecimiento individual de cada elemento estará íntimamente relacionado con los otros dando sinergia organizacional; como se ve en la siguiente secuencia de diagramas.

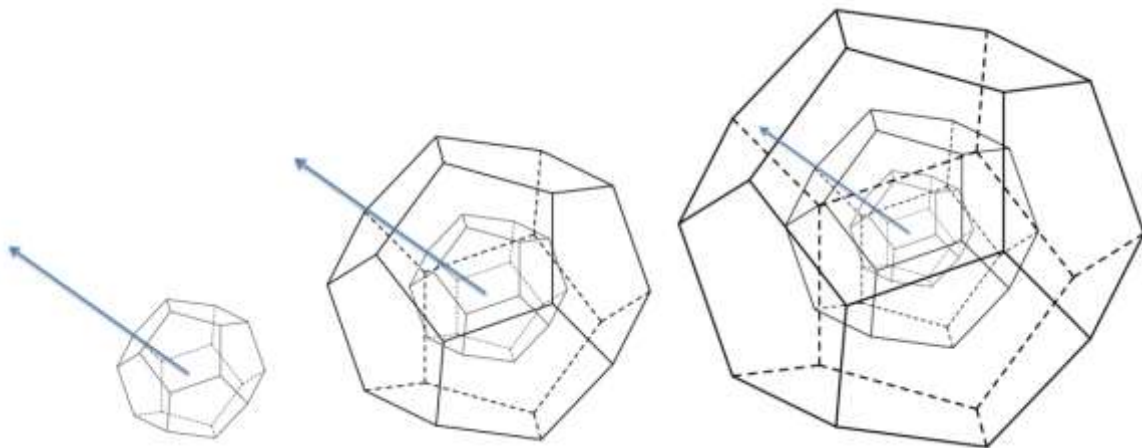


Fig. 3: Crecimiento estrategico de las organizaciones

Una organización desde sus inicios debe tener claro hacia a dónde va, y su conformación debe ser formal como organización entendiéndose como organización una empresa organizada, por lo que al

trazarse objetivos dentro de un espacio tiempo realista y pensado, deberán alcanzar sus metas y objetivos de manera ordenada y armónica.

En un crecimiento armonizado, o sea que todos los componentes crezcan en la misma medida o con una variación mínima deberá garantizarse el alcanzar su objetivo ya que se estará trabajando sinérgicamente, como cuando en una balsa de carreras en las olimpiadas todos reman con fuerzas rítmicas y coordinadas.

Para ello hay que establecer diferentes indicadores que permitan la medición de cada concepto y sus componentes tales como indicadores de: Compras, ventas, Merma, desperdicio, tiempo utilizado, cantidad de personas tanto operativas como administrativas, salarios, costos de las personas; así como índices de: volumen de la producción, horas hombre trabajadas, personal ocupado, remuneraciones reales totales, producción por hora hombre, producción por persona ocupada, remuneración real por hora hombre, remuneración real por persona ocupada costos laborales unitarios, total de dependencia de inventarios, etc. Con estos indicadores se podrá obtener un indicador global por concepto que permita establecer la “Fuerza de Cohesión”.

Cabe señalar que para cada una de los 12 departamentos en los que se ha dividido la empresa, existe un indicador único y su respectivo cálculo y que en ocasiones este será muy diferente a los demás.

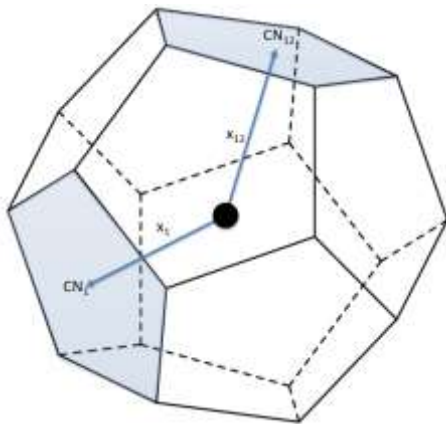


Fig. 4: Crecimiento armonizado de los componentes

Entonces si a cada uno de los componentes se le da una variable, en este caso (CN) con un subfijo “i” se tendrán variables de componentes (departamentos) desde la  $CN_1$  a la  $CN_{12}$  y si cada una de ellas cuenta con una fuerza de cohesión que se denominará “X” y se tendrán cohesiones desde la  $X_1$  a la  $X_{12}$ .

Así entonces el crecimiento requerido o pronosticado está dado por un cambio de “espacio-tiempo”, el siguiente diagrama ilustra el paso de un estado 1 a un estado 2 en un tiempo determinado (Valencia, 2013).



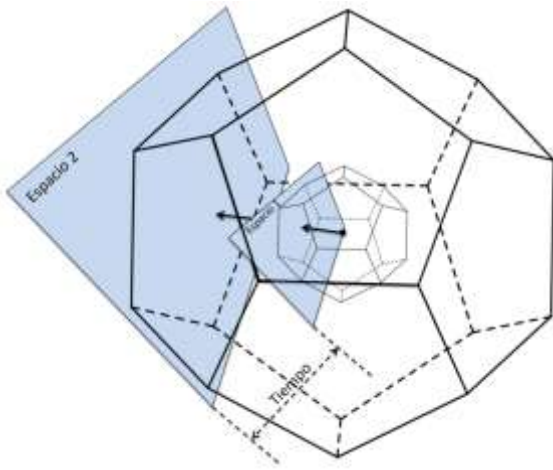


Fig. 5: Crecimiento en un “espacio-tiempo” dado

Este crecimiento está basado en poder lograr el pasar de un estado 1 ( $e_1$ ) en donde se encuentre la organización en un tiempo 1 ( $t_1$ ) a un estado 2 ( $e_2$ ) pero esto debe alcanzarse lo más rápido posible y con un costo mínimo y altos rendimientos.

Es importante destacar que la armonía de dicho crecimiento debe visualizarse globalmente, y que estén involucradas todas las entidades (las 12), analizando sus diferentes “fuerzas de cohesión”.

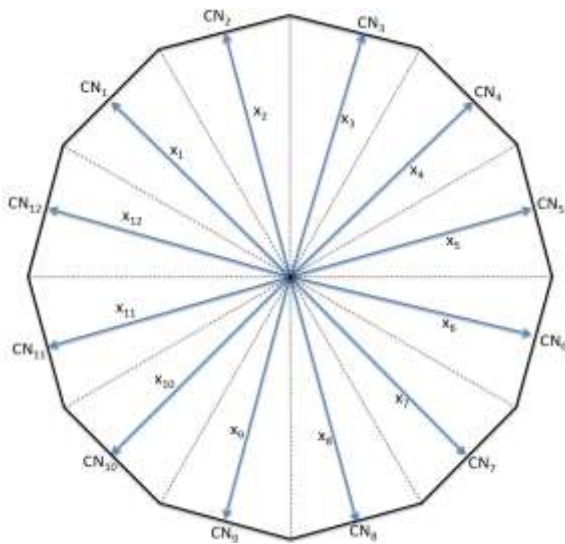


Fig. 6: Elementos armonizados al 100%

En la figura 6 se puede observar que las dimensiones de las variables de “fuerza de cohesión” son iguales por lo que la contribución de cada una de las entidades es la misma, un crecimiento armónico garantiza que todas las entidades estén trabajando al parejo, pero no necesariamente con una contribución planeando en tiempo.

Con la finalidad de que se pueda obtener un indicador global en el análisis se propone tan solo dividir la unidad en 12 partes por lo que cada rayo del modelo lo máximo que puede medir es de 0,0833...

Por lo anterior se tendrá una situación deseada al 100% que se le llamará “Situación Conceptual” y en donde la suma de los esfuerzos debe de dar 1.

$$Situación\ Conceptual = \sum_{i=1}^{12} x_i = 1$$

$$x \leq 0,0833 \dots$$

Las empresas pocas veces pueden trabajar en armonía y homogeneidad debido a sus múltiples variables que las componen y que le dan vida a sus esfuerzos, contribuyendo de diferente forma, esto puede observarse en la siguiente figura que muestra la disparidad entre las “fuerzas de cohesión” entre los componentes (Pastrana, 2013).

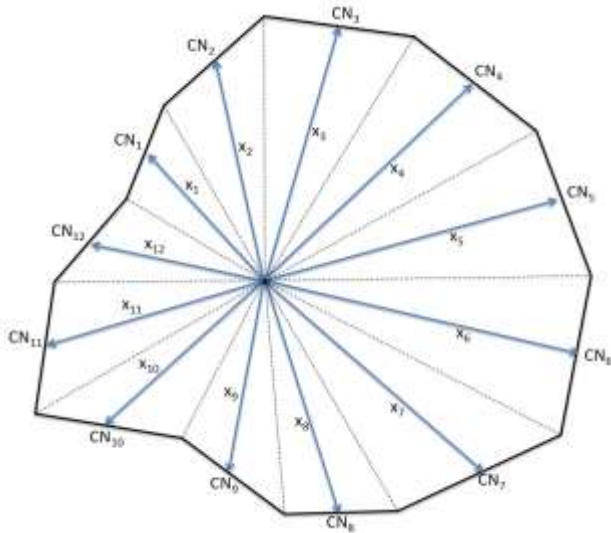


Fig. 7: Elementos con baja armonía

En la figura 7 muestra que las cohesiones son diferentes en cada uno de los elementos provocando una pérdida en el alcance de los objetivos globales ya que el retraso en tiempo y forma de las labores en las entidades de pobre cohesión provoca que las otras se deterioren también, contaminando la “fuerza de cohesión” de una entidad bien dirigida (Blanchard, Bowles, & de Hassan, 1999).

Por lo que se construye lo que se le denominará un “Situación Real”, en donde se puede observar el comportamiento en la interacción de los componentes en un espacio-tiempo real estudiado:

$$Situación\ Real = \sum_{i=1}^{12} x_i \leq 1$$

$$x \leq 0,0833 \dots$$

Se genera entonces un indicador de “no conformidad” (NC) de la situación que no es otra cosa que el residuo de la suma de los indicadores de la “fuerza de cohesión” de cada componente:

$$NC = 1 - \sum_{i=1}^{12} x_i$$

Calculando también el porcentaje de logro (L) y de no logro L' que serán:

$$L = \frac{1}{\sum_{i=1}^{12} x_i}, \text{ donde el "no logro" ser\'a } L' = 1 - L$$

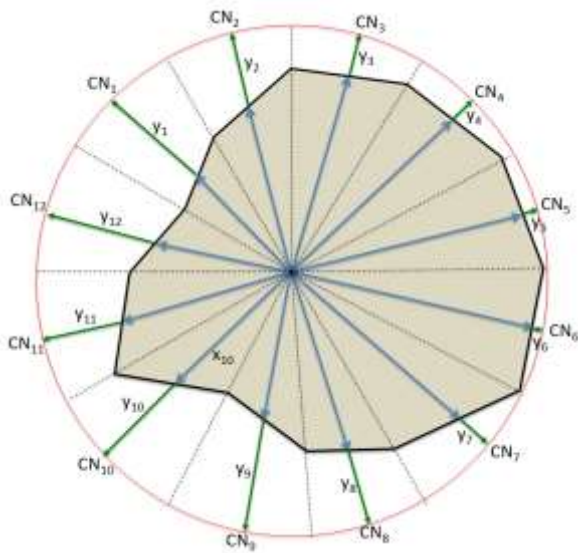


Fig. 8: Diferencia de cohesiones

La suma de los esfuerzos y las no conformidades deben de dar 1

$$\sum_{i=1}^{12} y_i + \sum_{i=1}^{12} x_i = 1$$

$$y_i + x_i \leq 0,0833 \dots$$

Por todo lo anterior, entonces se tiene un estado deseado y uno real que permitir\'a obtener la diferencia unitaria y global del rendimiento en un espacio-tiempo determinado, y que llevar\'a a la toma de decisiones estrat\'egicas de igual forma, destacando en donde se debe tener mayor \'enfasis en el ajuste de planes de acci3n y de recursos a incrementar.

As\'i mismo el punto central como se ve en la figura 8, est\'a como su nombre lo dice, en el centro, es el punto que hace la carga de todos los esfuerzos del an\'alisis y que, si se analiza como un punto de carga global o sea un "punto o centro de masa", este punto puede estar desfasado y dando variaciones determinantes que puede ser un indicador de la capacidad de cambio de la empresa en s\'i.

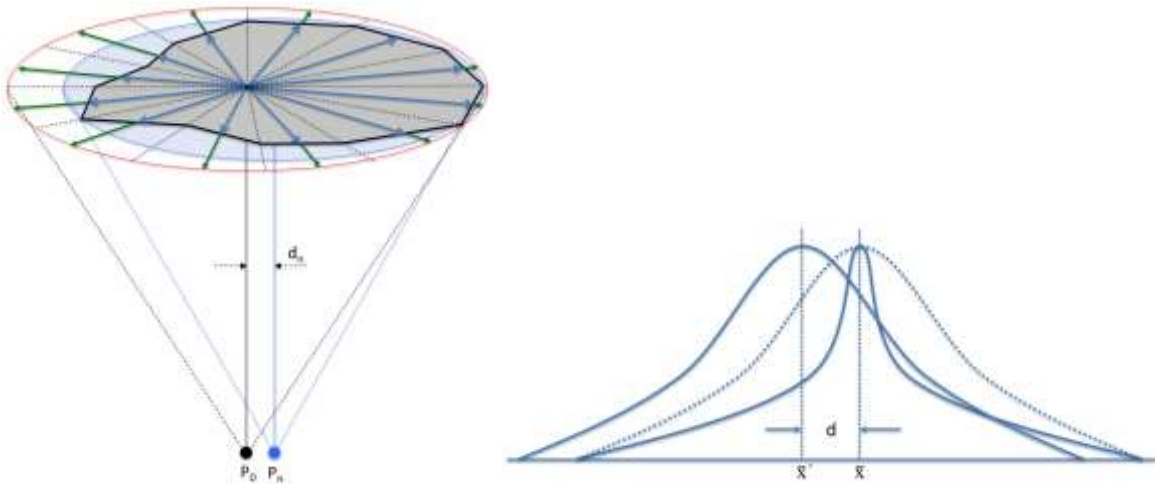


Fig. 9: Análisis de punto o centro de masa del comportamiento de la empresa (Pastrana, 2013).

En la figura 9 se puede ver el desfase que existe entre un punto de masa armónico ( $P_0$ ) y un punto de masa de una empresa que no fue trabajada armónicamente ( $P_n$ ), la diferencia se trabajará con la variable “d” en donde el subíndice determinará el espacio en que se encuentre el análisis. Esto se puede ver también en el análisis bajo el comportamiento normal en donde una situación conceptual está dada por la media de los indicadores de “fuerza de cohesión” de cada concepto  $\bar{x}$

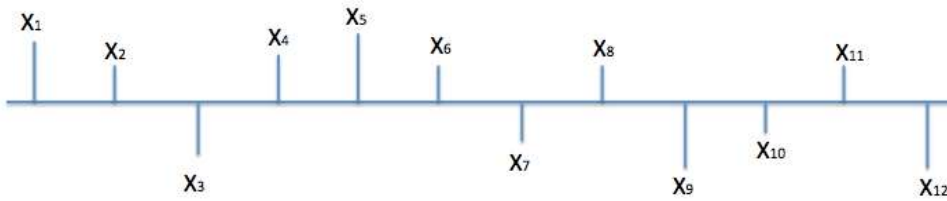
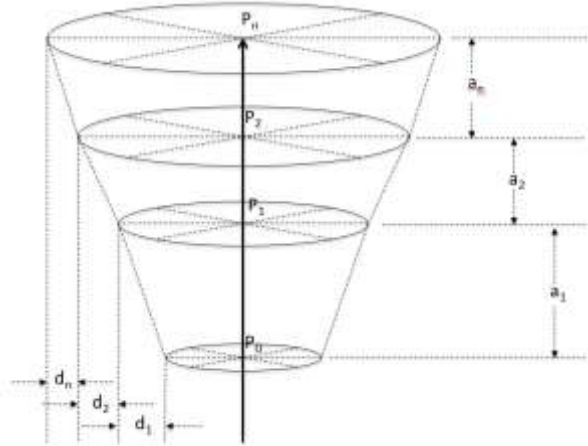


Fig. 10: Diferencia de esfuerzos

Esta “d” representa la desviación de lo real comparado con lo conceptual mediante el cálculo de la desviación estándar (Nonaka & Takeuchi, 1999).

$$d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{12} \left[ x_i - \frac{\sum_{j=1}^{12} x_j}{12} \right]^2}{12}}$$

Entonces si se tiene siempre un crecimiento armónico, sus puntos de masa o centros estarán alineados, permitiendo crecer con efectividad ordenada y estratégicamente dentro de los estándares económicos mundiales como se puede observar en la figura 11.



Lecturas	Conceptual	X^2
0.0675	-0.0158333	0.0002507
0.0823	-0.0010333	1.068E-06
0.0646	-0.0187333	0.0003509
0.0647	-0.0186333	0.0003472
0.0789	-0.0044333	1.965E-05
0.0812	-0.0021333	4.551E-06
0.08	-0.0033333	1.111E-05
0.0812	-0.0021333	4.551E-06
0.065	-0.0183333	0.0003361
0.0723	-0.0110333	0.0001217
0.0821	-0.0012333	1.521E-06
0.0831	-0.0002333	5.444E-08
		0.0001208

Fig. 11: Diagrama del crecimiento armónico entre espacios y ejemplo de desviación estándar  $d=0,0109894$  con referencia a un 100% de esfuerzo y  $d=0,0077664$  con datos de lo real.

La tabla anterior muestra un ejemplo de cómo sería el cálculo de la desviación estándar para poder obtener el indicadores de variación entre la situación real y la conceptual, así como la de la real per-se.

Por lo que se determina que es mucho mayor la desviación que existe al querer comparar las lecturas con una situación conceptual ya que se compara con un esfuerzo global del 100%

De esta forma entonces se podrá determinar un indicador de mejora en cada espacio tiempo que se analice del comportamiento de la organización.

En la figura 7 se observa que el alineamiento es perfecto ya que las dimensiones de cada una de las cohesiones en cada estado es la misma, para ello hay que contar con una excelente comunicación y transferencia de conocimiento en la organización y si bien, se debe trabajar con una competitividad interior entre departamentos, la cooperación es primordial para propagar los éxitos y el cómo se dio dicho éxito, es también importante destacar que para lograr la armonía cada equipo de trabajo puede y debe trabajar bajo esquemas de hipertexto de Nonaka y Takeuchi (1999), en donde elementos de un equipo esté involucrado en otro equipo, esto permitirá el conocer los alcances, potencialidades y desventajas que tiene cada entidad, con la finalidad de poder potenciarlas antes de que haga una contribución baja en la armonía global de la empresa.

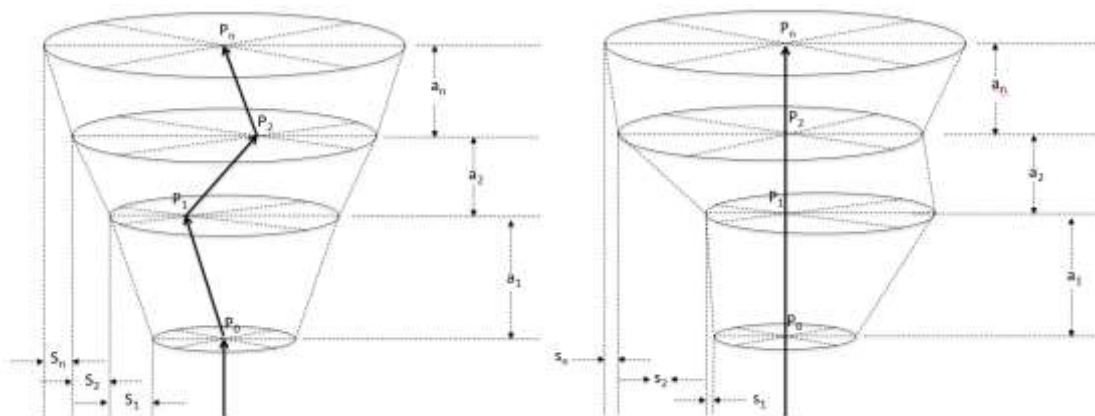
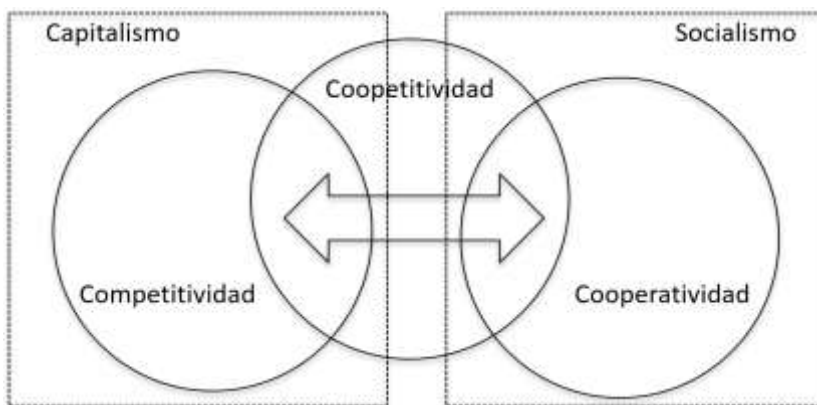


Fig.12: Diferencias a lograr entre espacios

En la figura 12 se puede ver la diferencia que existe entre los límites de las aperturas de cohesiones de un estado a otro, esto es lo que se debe lograr para alcanzar lo deseado en un próximo estado, en donde la variable “S” determina la apertura de diferencia entre un estado y otro, pero en esta ocasión dentro de los límites de los estados.

Por un lado, como lo menciona Elías More, “En el centenario de la Rerum Novarum y poco después de la caída del comunismo, Juan Pablo II reflexiona sobre las raíces del fracaso (13), la lucha de clases (14) y el papel de la empresa y del mercado (33-35-40) En el número 13 resalta que el error fundamental del socialismo es de carácter antropológico, porque considera a todo hombre como un simple elemento, de manera que el bien del individuo se subordina al funcionamiento del mecanismo económico-social, de manera que desaparece el sujeto autónomo de decisión moral que es quien edifica el orden moral. Agrega en el número 14 que lo que se condena en la lucha de clases es la idea de un conflicto que no está limitado por consideraciones de carácter ético o jurídico, que se niega a respetar la dignidad humana. En el número 35 la Iglesia reconoce la justa función de beneficios como índice de buena marcha de la empresa, pero junto a él hay que considerar otros factores humanos y morales que, a largo plazo, son igualmente esenciales para la vida de la empresa” (More, 2004) y por el otro el mismo Marx afirmaba, con convicción que “el capitalismo se desintegraría porque la tendencia inherente de la empresa industrial capitalista es construir fábricas grandes y de mayor rendimiento para eliminar la competencia. Este proceso se repite a escala internacional, cuando las naciones capitalistas luchan por obtener el control de la mayor extensión del mundo, para obtener materias primas y mercados para sus productos. Como el capital no puede estar ocioso este impulso imperialista termina en guerra, porque cada Estado imperialista debe ser más poderoso que sus competidores” (Deville, 1970).

Por lo anterior, se pretende trabajar conjuntamente con estas ideas en aras de contar con una mejor calidad de vida y propiciar que los países del tercer mundo y los de vías a desarrollo puedan transferir conocimiento en todos los ámbitos de tal forma que el conocimiento se disemine, pero también sea parte fundamental del conocimiento de las organizaciones.



Y bien si este análisis matemático puede de alguna manera a obtener un indicador de las partes componentes de una organización y poder trabajar armónicamente con ellas, para establecer estrategias, metas y objetivos alcanzables, entonces la parte de “Espacio” se solventará y si se da la “Coopetitividad” en la relación de las organizaciones el “tiempo” en que se pueda alcanzar un cambio significativo será menor al que se pueda tener trabajando solo en un espacio “océano Azul” complejo.

La perspectiva general sobre la inminente Cuarta Revolución Industrial tiene diferentes aristas, ya que implica cambios en las personas, la política y las empresas; en este sentido, el presidente ejecutivo del Foro Económico Mundial Davos, Klaus Schwab, ha manifestado que en ocasiones se pregunta “si la inexorable integración de la tecnología a nuestras vidas podría aminorar algunas de nuestras características humanas más esenciales, tales como la compasión y la cooperación” (WEF, 2016).

En esta investigación se afirma que la cooperación es uno de los factores que deben continuar, y que su fusión con la competitividad, permitirá que las empresas sean las principales promotoras del desarrollo tecnológico y asuman el liderazgo en este reto, en lugar de las universidades las cuales tradicionalmente habían sido las generadoras de los cambios.

Para que esto suceda, las empresas requieren realizar cambios, tal y como lo han venido haciendo desde hace varios años con la globalización. Desde el inicio de la industria 4.0, concepto propuesto por la economía alemana en 2011 (Roblek, Mezko & Krapez, 2016), han considerado que esos cambios tendrán consecuencias en cuatro factores económicos y sociales, siendo el primer punto de debate el desarrollo de la productividad y la competitividad (Schroeder, 2016).

La industria 4.0 implica oportunidades, pero también riesgos, por lo que las decisiones que se tomen en el presente influirán de forma determinante para adaptarse a los cambios que implica, por lo que se propone trabajar de forma cooperativa y competitiva, “coopetitividad” entre todas las áreas de la empresa, para adaptarse a los cambios que implica esta revolución.

### III. CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación propone una metodología para la medición global de una organización teniendo en cuenta los múltiples factores que la componen en diferentes niveles de la organización. Se muestra el método a seguir para poder en una primera etapa concebir a la organización como una entidad moldeable detectando una situación real y llevándola a una situación conceptual, mediante el seguimiento de diferentes indicadores y que analizándolos y estudiándolos pero sobre todo tomando acciones, se podrá establecer una adecuada estrategia y alcanzar los objetivos de la organización.

Si bien en la Cuarta Revolución Industrial se está viendo que los departamentos de Investigación y Desarrollo están pasando de las Universidades nuevamente a las organizaciones, son estas últimas las que deberán tener el know-how para determinar innovadoras formas de plantear soluciones a los nuevos retos de comunicación y gestión internas y externas a la organización.

Un segundo paso a esta propuesta de visión organizacional es el determinar cuantitativamente el modelo matemático que incursione en la relación de todos los componentes involucrados endógena y exógenamente, mediante relaciones factoriales y determinar el valor de cada impulso de decisión que se ha tomado para el crecimiento del departamento.

#### Bibliografía:

Pastrana, A. (2013). La Gestión Tecnológica y los Sistemas de Información. Ed: Fundap. Querétaro. México. [1]

- Blanchard, K H, Bowles, S M, & de Hassan, A. (1999). ¡ A la carga!:(Gun ho!): cómo aprovechar al máximo el potencial de las personas en su empresa. Ed: Norma. NY. USA [8]
- Deville, G. (1970). Resumen de El Capital de Carlos Marx. Ed: Claridad. Buenos Aires. Argentina [7]
- More, E. (2004). Sistemas Económicos y Modelos de Economía Moderna: Colección Working Papers 3. Ed: Universidad Autónoma de Colombia. Bogotá. Colombia. ISBN: 978-958-8433-42-4. [6]
- Gobierno Federal, INEGI. (2010). Metodología del Cálculo de Indicadores de Productividad Laboral en la Industria Manufacturera. Ed: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México (INEGI). DF. México. [2]
- Valencia, R. (2013). Cosmología Empresarial: Una Visión Estructural de las Organizaciones. Ed: Fundap. Querétaro. México. [3]
- Montgomery, D., Runger, C., & Medal, E. (2002). Probabilidad y Estadística Aplicada a la Ingeniería: 2da Edición. Ed: Limusa. Madrid. España. [4]
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1999). La organización Creadora del Conocimiento: Cómo las Compañías Japonesas crean la dinámica de la Innovación. Ed: Oxford University Press. DF. México. [5]
- Roblek, V., Mesko, M., & Krapez, A. (2016). A complex view of industry 4.0.
- Schroeder, W. (2016). Germany's industry 4.0 strategy. Rhine capitalism in the age of digitalisation. London
- WEF. (2016). El rol de la empresa privada para crear un futuro más humano. <https://www.weforum.org/es/agenda/2017>



# Geo-posicionamiento integrando Tecnologías Web en Entidades Educativas

Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez, M.I. Martín Vivanco Vargas, M.A. Ricardo Ramos Montes

## Abstract

Debido al crecimiento de la infraestructura de las Entidades Educativas, el crecimiento anual en la matrícula, las eventuales remodelaciones o re-localizaciones de áreas de trabajo y la creciente demanda de tiempos cortos para la atención a la comunidad, se ha vuelto indispensable generar propuestas que permitan elevar los estándares de calidad en la atención al cliente, permitiendo brindar una atención eficiente y rápida, mediante una aplicación que le permita al usuario universitario, ya sea estudiante, docente, administrativo, proveedor o visitante, identificar en su teléfono inteligente, la localización de cualquier oficina o cubículo en los diferentes campi, una ruta para llegar de forma eficiente, contar con la información general del personal que brinda el servicio, las principales ofertas de servicio y un tiempo de espera estimado en atención.

## Estado del arte a nivel mundial

Se ha encontrado que para el desarrollo de un sistema de localización que permita integrar ubicaciones en interiores, requiere de la sinergia de dos plataformas tecnológicas que puedan fusionar interfases gráficas de geolocalización GPS (Global Positioning System) y ubicación de usuarios con dispositivos móviles en croquis que representen la arquitectura interna de cualquier edificio y sus diferentes secciones. La mayoría de estas tecnologías se han desarrollado como programas (software) o aplicaciones para el uso de dispositivos móviles o: "App's" (contracción del término Inglés "application"), como coloquialmente se conocen.

En cuanto a la tecnología de geolocalización se encuentran en el mercado opciones como BackCountryNavigator GPS Pro, el cual con un costo de \$9.99 dólares americanos, permite ubicar rutas y sitios en sectores de baja urbanización, propicios para acampar o recorrer en bicicleta. Esta aplicación está disponible en varios países y genera mapas topográficos que se pueden descargar a un teléfono inteligente cuando así se requiera y siguen disponibles aun cuando la señal de transferencia de datos, internet inalámbrico o cualquier servicio de transmisión telefónica se suspenda (Hindy, 2015).

Otra aplicación disponible en internet es el GPS CoPilot, la cual funciona mediante un sistema tridimensional que brinda al conductor de un vehículo la posibilidad de elegir distintos carriles o vías alternativas, además de guiarlo por voz durante el trayecto (CoPilot GPS, 2015). Este software se puede utilizar durante una semana gratuitamente y posteriormente requiere una suscripción.

Así mismo, se ubica la opción del GPS Essentials, el cual debido a su antigüedad se le ha considerado anticuado por su simplicidad, sin embargo aún es útil. Ha logrado cierta fama por presentar un panel que permite controlar todo tipo de estadísticas que incluyen la velocidad media, la altitud, la distancia recorrida, la fase lunar, tiempo estimado a destino, etc. junto a la posibilidad

de la visualización cabeza-arriba o HUD (head-up display), la cual permite mostrar la información del sistema en una pantalla frontal transparente. El costo de este software es de \$5.29 dólares americanos (GPS Essentials, 2014).

Por su parte, Navigate 6 es una aplicación con un costo de \$125 dólares americanos anuales (con una versión de prueba de 30 días) que genera instrucciones paso a paso en el trazo de rutas, incluyendo descarga de mapas que funcionan sin internet. Además como elemento distintivo, despliega datos de Wikipedia sobre puntos de referencia en el mapa, información meteorológica y gráficos arquitectónicos tridimensionales (Hindy, 2015).

Por otro lado, se encuentran gran cantidad de aplicaciones gratuitas, como BE-ON-ROAD, la cual ofrece de manera gratuita direcciones en cada paso o vuelta y dispone de mapas internacionales cuando no se tiene acceso a internet (Be On Road, 2015). De la misma forma, exenta de pago, el desarrollo de Nokia llamado HERE Maps presenta una interface simple y elegante, con opciones de mapeo en todo el mundo y la facultad de descargar mapas regionales que funcionan sin acceso a internet. También muestra información sobre el tráfico, cuando está disponible, mapas de transporte público y la disponibilidad de personalizar información almacenada de forma frecuente para que desplegarla de manera más rápida (Here , 2015).

Otros servicios gratuitos son MapFactor y MapQuest, el primero muestra instrucciones paso a paso permite descarga de mapas e información a la tarjeta SD (secure digital o aseguramiento digital) para usarla sin conexión a internet. Utiliza datos de la empresa OffStreetMap que cuenta con información de muchos países. El segundo, también funciona paso a paso, tiene actualizaciones de tráfico en tiempo real, cambios de dirección para evitar congestionamientos y un sistema que detecta estaciones de gasolina a lo largo de la ruta. Cuenta con instrucciones para cuando el usuario se traslada en auto o a pie (Hindy, 2015).

Uno de los sistemas más concurridos es Google Maps una aplicación gratuita que funciona para la mayoría de los dispositivos. Esta App cuenta con actualizaciones constantes e información de todo el mundo, visualizaciones con fotografías satelitales y visualización de fotografías a ras de piso denominadas "street view"(vista de calle), información detallada de más de 100 millones de lugares. Mientras se cuente con conexión de internet, el software funciona sin costo y existe disponibilidad hasta por 14 días para descarga de mapas para su visualización sin conexión. Otra de sus características es que presenta información de tráfico, rutas alternativas, tiempo de desplazamiento, visualización de desplazamiento a nivel de calle con visión subjetiva , tiempo estimado de llegada calculando diferentes desplazamientos (autobus, tren, a pie) así como información de puntos de referencia, edificios principales, comercios, etc. con fotografías integradas y reseñas de otros usuarios (Google Inc., 2015).

Existe una aplicación generada por una comunidad abierta, llamada OpenStreetMaps donde los usuarios interactúan colaborando a la creación y extensión de mapas, generando datos sobre caminos, senderos, edificios, estaciones, comercios, etc. a lo largo del mundo, utilizando imágenes aéreas, dispositivos GPS, mapas y otras fuentes de datos libres. Similar en cuanto a su esquema de co-desarrollo, se encuentra WAZE, una aplicación basada en una comunidad de usuarios, conductores, peatones y servidores públicos que comparten información de ruta en tiempo real para evitar congestionamientos, accidentes, reparaciones, bloqueos, etc. permitiendo editar mapas ,

reportar precios de gasolina y generar comentarios, todo en tiempo real y sin costo.

Otra de las opciones gratuitas es PolarisNavigation, el cual busca integrar los accesos a diferentes fuentes de mapeo como Google Maps, OpenStreetMaps, MapsQuest, CycleRouteMaps, etc. generando diversos formatos de coordenadas, grabación de rutas y direcciones paso a paso. También se ubica SYGIC, programa de descarga de mapas para usar sin conexión con más de 10 millones de usuarios de acceso gratuito. Uno más es TOM TOM, el cual dispone de mapas para más de 95 destinos mundiales que se actualiza trimestralmente con cambios en carreteras, puntos de interés, límites de velocidad, etc.

De la misma forma, TELENAV genera direcciones guiadas por un sistema de voz, la posibilidad de elegir entre tres rutas alternativas, localización de comercios y edificios, sistema de re-enrutamiento inteligente para evitar congestiones en tiempo real, etc. pero presenta un software llamado "Scout" para generar diversas rutas a través de la jornada de un usuario y sugerencias en tiempos, consumos de combustible y lugares.

WAZE es una aplicación gratuita, Google compró ya esta aplicación, así que cada vez serán más similares ambas apps. Lo más interesante de Waze es que obtiene información de tráfico en tiempo real por medio de la interacción de los usuarios. Tiene una función para encontrar gasolineras a bajo costo.

Finalmente se encuentra WIKILOC, un sitio de internet donde se comparten rutas al aire libre para ser recorridas a pie, en bicicleta, en vehículos motores o de navegación la cual se actualiza constantemente por los usuarios del sistema.

Por otro lado, se encuentran en desarrollo diversos sistemas de geo-localización intramuros, que utilizan diversos recursos e interfaces para integrar la ubicación de vestíbulos en planos arquitectónicos con vistas cenitales para la fijación de marcas y señalización sobre ubicaciones específicas, tales como oficinas de atención, locales comerciales, áreas de servicios, etc. Así como los recursos humanos vinculados o asignados a ellas.

Dentro de la tecnología disponible a nivel mundial para la localización de lugares intramuros aparece como un desarrollo con más antigüedad la aplicación para internet de Google Maps Indoor (Google Inc., 2015), la cual es una herramienta de la filial Google Maps que permite a los usuarios localizar vestíbulos en edificios e incluso desplazarse entre un piso y otro. Utilizando como capa base el software de despliegue de mapas tradicional de Google Maps, al ubicarse un edificio que cuente con el software de Maps Indoor, se aloja un mapa que opera independientemente y con funciones distintas que permite hacer un zoom al interior del edificio para desplazarse en el mismo y ubicar marcadores distintivos, así como desplazarse a diferentes capas que corresponden a los niveles o pisos que integran la estructura del edificio.

De forma gratuita, cualquier institución o empresa pública o privada que desee poner a disposición abierta en Google Maps la localización de oficinas o vestíbulos internos a su infraestructura, sólo debe seguir cuatro pasos: localizar el edificio en Google Maps, cargar en la plataforma de Google Maps los planos estructurales de su edificio, alinear el plano con las imágenes satelitales existentes y enviar el plano a Google Maps (Google Inc., 2015). La desventaja de usar esta aplicación es que al hacerlo, se transfiere la propiedad intelectual en todo momento a la empresa Google Inc. La

ventaja es que esta aplicación se puede utilizar en cualquier dispositivo móvil con acceso a Google.

Otra aplicación para el desarrollo de planos disponibles para la generación de interfases de localización intramuros es Indoor Atlas, software disponible en plataformas Android e iOS que permite cargar en internet planos estructurales de cualquier edificio y colocar marcas de lugares específicos como oficinas o vestíbulos (Indoor Atlas, 2015). A través de un software propietario de nombre Indoor Atlas SDK es posible generar mapas internos y desarrollar una aplicación que permita navegarlos, trazando rutas y sugerencias. Para esto utiliza una calibración de los dispositivos móviles con el campo magnético de la estructura del edificio y la sincroniza con el mapa, permitiendo al usuario disponer de rutas y localizaciones en tiempo real y visible en la pantalla del dispositivo. La carga de planos y marcas es gratuito, pero el desarrollo de la aplicación de navegación intramuros tiene un costo.

Una aplicación que obtiene localización del usuario a través de triangulación de señales Wi-Fi es My SkyHook, la cual funciona en cualquier dispositivo móvil pero con costos varios dependiendo del desarrollo. Se ha encontrado que es útil para la ubicación de personal pero no de estaciones de trabajo (SkyHookWirelessInc, 2015).

Por último, la aplicación 3D Wayfinder, es un software que permite la visualización arquitectónica de planos tridimensionales de cualquier edificio o complejo de edificios, el cual es gratuito si se cuenta con una carga de planos tridimensionales, o conlleva un costo variable en caso que se carguen los planos bidimensionales y el equipo de 3D Wayfinder se encargue de generar los renders en 3D. Es posible instalar kioscos para la consulta virtual de información por parte de los usuarios y la aplicación se puede descargar en teléfonos móviles. La plataforma genera costos por alojamiento de planos, de acuerdo a la capacidad de uso de almacenamiento siendo de \$189 dólares el más alto por 1TB de espacio disponible para la empresa (3DWayfinder, 2015).

## Análisis de Software (Control y móviles [app])

### TECNOLOGÍA OUTDOOR

	Back Country Navigator / com. free	Comet	Esports 3D	Navigator 4	BE-ON-BOARD	Map Factor	Map Quest	Google Maps	Open Street Maps	Pedals Navigation	Talento	WISS	Worldeye
preciso	US\$9.99	US\$12.99	US\$9.99	US\$12.99	gratis	gratis	gratis	gratis	gratis	gratis	gratis	gratis	gratis
interfaz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
navegación sin GPS	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✗
funciona sin conexión	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✗
dispositivos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
guardar planos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
interfaz otros casos de uso	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗

Imagen 1. Cuadro comparativo entre tecnología Outdoor para geolocalización. Elaboración propia.

## TECNOLOGÍA INDOOR

### Google Maps

- Herramienta Mapas de interiores permite a los usuarios localizar edificios e incluso desplazarse de un piso a otro.
- Después de localizar un edificio con el zoom permite visualizar el plano del interior del edificio.
- Herramienta cambio de nivel permite desplazarse de un piso a otro del edificio
- Está disponible para todos los usuarios de Google Maps y a través de las API de Google Maps por lo que lo pueden usar desde el sitio web o en dispositivos móviles.
- Como empresa solo tienes que seguir cuatro pasos: localizar el edificio, subir el plano, alinearlos con las imágenes satelitales y enviar el plano a Google Maps.
- Gratuito solo aceptas que todos tus mapas son de Google

### Indoor Atlas

- Disponible para Android e iOS
- Permite subir planos y marcas de lugares, además de tener disponible un software IndoorAtlas SDK para el desarrollo de tu propia aplicación
- El subir planos y marcas es gratuito, el programa para desarrollo de tu propia aplicación es con costo
- Crea un mapa magnético a través de las señales de computadoras y dispositivos móviles

### My SkyHook

- Obtiene localización utilizando señales Wi-Fi
- Para cualquier dispositivo móvil
- Costo para el desarrollo
- Útil para ubicación personal pero no de lugares

### 3D Wayfinder

- Visualización arquitectónica se anexan planos 3D o se pueden solicitar con el equipo de 3D Wayfinder con costo adicional
- Se pueden instalar kioscos para la consulta de los usuarios y es descargable una aplicación en los dispositivos móviles
- El costo varía por navegación el más alto es de 1 Tb y \$189 Dólares por mes o un plan especializado para empresa

Imagen 2. Cuadro comparativo entre tecnología Indoor para geolocalización. Elaboración propia.

### Propuesta de solución tecnológica

Una vez analizadas las tecnologías actuales en el mercado se ha elegido en primer lugar para la geolocalización exterior el uso de Google Maps por la accesibilidad que tienen los usuarios y la disponibilidad para cualquier dispositivo móvil. Aunado a esto esta plataforma ofrece una nueva herramienta de mapas que permite agregar los planos de los edificios para que el usuario pueda tener una ubicación más detallada. El proceso que se tiene que seguir es muy sencillo, en primer

lugar localizar en el mapa el edificio, subir los diferentes planos, alinearlos con las imágenes satelitales que te da Google y enviarlos, al compartir estas imágenes ya serán propiedad de Google Maps y tendrá derecho incluso de editarlos para su mejora.



Imagen 3. Pasos para anexionar planos a Google Maps.

La imagen # muestra la visualización que ofrece Google Maps una vez que ya se han agregado los planos, el usuario podrá acceder ya sea desde el sitio web en sus equipos de cómputo o a través de cualquier dispositivo móvil. Si el edificio que están localizando cuenta con diversos pisos en la esquina inferior derecha aparecerán los números de pisos y podrá cambiar el plano con solo dar clic en el piso que desee visualizar.



Imagen 4. Visualización de planos en Google Maps.

Para ofrecer al usuario una vista aún más detallada de la entidad y de sus edificios y oficinas, se planea combinar la tecnología outdoor de Google Maps con otra tecnología más precisa Indoor que no requiera el uso de GPS sino de wi-fi de esta forma se evitará la pérdida de señal o la imprecisión que se tiene en lugares cerrados, el usuario podrá navegar internamente y localizar de una forma más fácil los sitios que esté buscando.

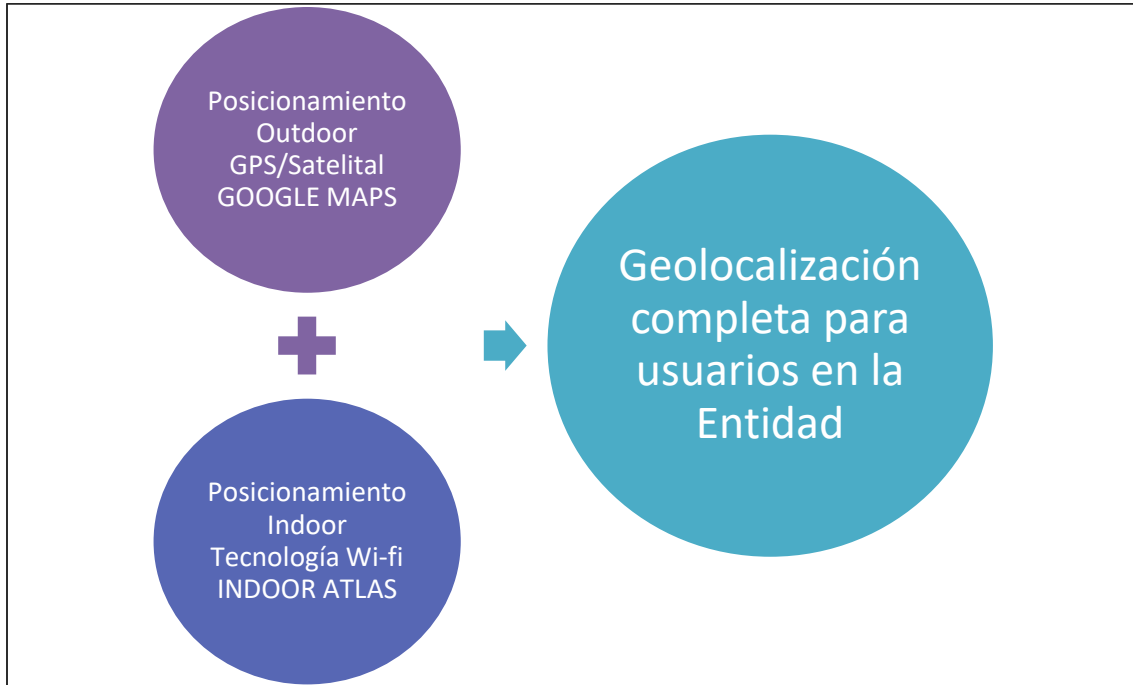


Imagen 5. Elección de tecnología Indoor y Outdoor para geolocalización en la Entidad. Elaboración propia.

Una vez investigadas y evaluadas las aplicaciones disponibles de geolocalización indoor se eligió el uso de Indoor Atlas, este es un sistema disponible para los celulares con sistemas operativos Android e iOS que son los más comerciales actualmente, permite subir los planos y marcas de lugares para que el usuario pueda observarlos y mediante una calibración del celular pueda navegar libremente con las indicaciones del dispositivo. Además cuenta con un software IndoorAtlas SDK para el desarrollo de tu propia aplicación. La tecnología que emplea es a través de Wi-fi además de emplear el campo magnético que cada edificio tiene y a través de las señales de computadores y dispositivos móviles lograr la localización del usuario.



Imagen 6. Pasos para uso de Indoor Atlas.

### **Análisis de requerimientos (Personal/disciplinas e Infraestructura)**

Para la implementación de esta tecnología dentro de la Entidad se planea la participación de toda la comunidad, iniciando por los profesores investigadores que justifiquen el proyecto, obtengan

fondos y coordinen la parte de patentes de ser necesario. Profesores de arquitectura encargados de dirigir a los alumnos en la creación de los mapas y profesores de informática que coordinen a los desarrolladores de la aplicación y alumnos de digitalización de mapas.

Además de los recursos humanos se necesitará la instalación de más puntos de acceso que brinden una señal de internet más concisa dentro del campus así como la apertura del acceso a todos los visitantes. Se planea que los equipos que utilicen los alumnos para la digitalización de los mapas sean equipos de laboratorio ya existentes dentro de la institución requiriendo únicamente la adquisición de la infraestructura para los coordinadores e investigadores.

RECURSOS HUMANOS	
Alumnos de Arquitectura e Ingeniería Civil	20
Coordinadores (Profesores de Arquitectura)	4
Investigadores (Justificación de proyecto y patentes)	2
Coordinador Administrativo	1
Programadores de Software	2
Alumnos de Sistemas (Hardware)	20
INFRAESTRUCTURA	
Puntos de acceso	Duplicar actual
Laptop para coordinadores e investigadores	9
Equipos de cómputo de escritorio para alumnos	40
Escritorios para coordinadores e Investigadores	9
Escritorios para alumnos	40

Tabla 1. Listado de requerimientos para el desarrollo e implementación del proyecto. Elaboración propia.

## Presupuesto

Con base en la planeación de requerimientos se lleva a cabo una estimación de los recursos económicos que se emplearán en la implementación del proyecto, obteniendo las siguientes cifras:

RECURSOS HUMANOS		
Alumnos de Arquitectura e Ingeniería Civil	20	Servicio Social
Coordinadores (Profesores de Arquitectura)	4	\$ 192,000.00
Investigadores (Justificación de proyecto y patentes)	2	\$ 192,000.00
Coordinador Administrativo	1	\$ 48,000.00
Programadores de Software	2	\$ 192,000.00
Alumnos de Sistemas (Hardware)	20	Servicio Social
INFRAESTRUCTURA		
Puntos de acceso Wi Fi (14 facultades)	Doble	\$ 140,000.00
Laptop para coordinadores e investigadores	9	\$ 99,000.00
Equipos de cómputo de escritorio para alumnos	40	Laboratorios
Escritorios para coordinadores e Investigadores	9	Cubículos Centro de Investigación en Economía Aplicada FCA UAQ
Escritorios para alumnos	40	Laboratorios
<b>TOTAL ESTIMADO</b>		<b>\$ 863,000.00</b>

Tabla 2. Presupuesto estimado para la implementación del proyecto. Elaboración propia.



## Recomendaciones

En este caso, la propuesta de tecnología para la localización de unidades de trabajo en instancias internas de los diferentes edificios de la Entidad Educativa, así como de los distintos procesos para el despliegue de rutas e información sobre destino, se lleva a cabo con una estrategia de integración vertical, ya que los segmentos de mercado vertical son específicos en un sector de la industria determinado (Mohor, Sengupta, & Slater, 2010), en este caso implicando la fusión de aplicaciones de geolocalización externa por GPS tipo outdoor, como Google Maps, con la interfase de localización intramuros por triangulación de señales y campos magnéticos que proporciona la aplicación Indoor Atlas. Ambas se encuentran en un sector industrial y comercial situado en el desarrollo de software para la localización de dispositivos y personas.

Sin embargo, la comercialización posterior a la fusión de las aplicaciones en una interfase que permita a un usuario móvil localizar oficinas de atención en una plataforma para teléfonos inteligentes, será susceptible de una comercialización que establezca una estrategia de marketing horizontal, ya que en este caso, la segmentación horizontal es apropiada cuando los consumidores valoran productos de tecnología en diferentes industrias y requieren diversas propuestas de valor (Mohor, Sengupta, & Slater, 2010). Así, la integración de tecnología desarrollada para la Entidad, podrá ser utilizada en cualquier segmento de la industria que pretenda incluir y poner a disposición la localización vestibular de sus cubículos y oficinas, sirviendo lo mismo a instituciones públicas como oficinas gubernamentales, museos, escuelas, etc. como a empresas privadas como fábricas, parques temáticos, centros comerciales, etc.

## Bibliografía

- 3DWayfinder. (2015). *3DWayfinder*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de <http://3dwayfinder.com/features/>
- Be On Road. (2015). *Be-On-Road*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de Be-On-Road: <http://www.beonroad.com/>
- CoPilot GPS. (2015). *CoPilot GPS Navigation*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de CoPilot GPS Navigation: <http://copilotgps.com/es/>
- Google Inc. (2015). *Acerca de Google Maps*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de Google Maps: <https://www.google.com/intl/es-419/maps/about/>
- GPS Essentials. (2014). *GPS Essentials*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de GPS Essentials: <http://www.gpsessentials.com/>
- Here . (2015). *HERE Maps*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de HERE Maps: <https://company.here.com/here/>

- Hindy, J. (1 de Mayo de 2015). *13 best GPS app and navigation app options for Android*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de Android Authority:  
<http://www.androidauthority.com/best-gps-app-and-navigation-app-for-android-357870/>
- Indoor Atlas. (2015). *Indoor Atlas Ltd*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de  
<https://www.indooratlas.com/>
- Maps, G. (s.f.). *Google.com/maps*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de  
<http://www.google.com/maps/about/partners/indoormaps/>
- Mohor, J., Sengupta, S., & Slater, S. (2010). *Marketing of High-technology Products and Innovations*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- SkyHookWirelessInc. (2015). *SkyHookWirelessInc*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de  
<http://www.skyhookwireless.com/>