

MEMORIAS II ENCUENTRO INTERNACIONAL DE
CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN UTI 2018

MODELOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y SU IMPACTO EN EL TEJIDO SOCIAL

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN,
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

— UNIVERSIDAD —
INDOAMÉRICA

Vive la Excelencia



Vive la Excelencia

MEMORIAS II ENCUENTRO INTERNACIONAL DE
CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN UTI 2018

MODELOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y SU IMPACTO EN EL TEJIDO SOCIAL

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN,
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

- Centro de Investigación -

QUITO - ECUADOR
JULIO 2018

AUTORIDADES

Ing. Saúl Lara Paredes

Canciller

Dr. Franklin Tapia Defaz

Rector

Jorge Cruz Cárdenas, Ph.D.

Vicerrector

Ing. Diego Lara Paredes

Coordinador Académico General

COMITÉ ORGANIZADOR

Ing. Belén Ruales Martínez

Decana Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y Comunicación.

Ing. Patricio Sánchez Díaz

Coordinador Modalidad Presencial, Carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y Comunicación.

Ing. Franklin Castillo Ledesma

Coordinador Modalidad Presencial, Carrera de Ciencias de la Computación, Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y Comunicación.

Janio Jadán Guerrero, Ph.D.

Director de Investigación.

PARES REVISORES ACADÉMICOS

Ing. Carlos Israel Núñez Miranda

Universidad Técnica de Ambato

Ing. Medardo Ulloa Enríquez

Universidad Técnica de Cotopaxi

EDITOR Y COORDINADORES DE EDICIÓN

Ing. Hugo Arias

Editor

Mireya Zapata, Ph.D.; Esteban Fuentes, Ph.D.; Noemí Suárez, Ph.D.

Coordinadores de edición

DISEÑO E IMPRESIÓN

Ana Algarín López

Diseño

Imprenta CMBOR JAG

Impresión

**Editorial de la Universidad Tecnológica
Indoamérica.
Quito – Ecuador.**



Fecha de publicación: Julio de 2019

ISBN: 978-9942-8727-9-1

Como citar este libro:

Ruales, B., Sánchez, D., Castillo, F., Jadán, J. (2019).
Memorias II Encuentro Internacional de Ciencia
Tecnología e Innovación UTI 2018. Ambato, Ecua-
dor: Universidad Tecnológica Indoamérica.

Las memorias del II ENCUENTRO INTERNA-
CIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNO-
VACIÓN UTI 2018, recoge las contribuciones que
fueron presentadas en este evento en la ciudad de
Ambato.

Queda rigurosamente prohibida la reproducción
total o parcial de esta obra por cualquier medio o
procedimiento, comprendidos la fotocopia y el tra-
tamiento informático sin autorización escrita del
titular del Copyright bajo las sanciones previstas
por las leyes.



PRÓLOGO

A medida que el avance tecnológico y científico va evolucionando, la educación debe estar a la vanguardia del conocimiento. Es por ello que la Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Universidad Indoamérica organiza anualmente eventos académicos en los que se muestra a la sociedad el desarrollo investigativo dentro y fuera del aula.

El presente libro es una muestra de este trabajo ya que contiene artículos desarrollados por cada uno de los ponentes quienes han plasmado sus conocimientos en la industria tanto a nivel nacional como internacional, incluye elementos de interés para el lector que le permitirán comprender el aporte de la academia en el mejoramiento continuo de los procesos productivos, y sirve además como texto de consulta a los estudiantes de ingeniería que podrán palpar la relación entre el contexto teórico y el práctico.

El contenido del libro se divide en tres partes:

- **(i) Liderazgo y Educación**, en la cual se aborda una reseña histórica de la Inge-

nería Industrial, se presenta el liderazgo como estrategia didáctica para desarrollar destrezas cognitivas, en el uso de juegos serios con niños con discapacidad intelectual en el área de matemáticas y se concluye con un tema de responsabilidad social empresarial y crecimiento económico local.

- **(ii) Productividad y Tecnología**, se enfatiza en los modelos de gestión de la producción, la aplicación del diseño del mapa estratégico, basado en el método “Proceso Analítico de Redes”.
- **(iii)** Finalmente, se presenta la importancia de la **Innovación y Desarrollo**; y las metodologías de Inteligencia Artificial.

Es importante resaltar la gestión desarrollada por la Coordinación de Investigación de la Universidad Indoamérica, de las autoridades de la carrera de Ingeniería Industrial y de manera especial del cuerpo docente, ya que su aporte ha contribuido de manera muy profunda en el desarrollo de esta obra.

María Belén Ruales Martínez

ÍNDICE





1. LIDERAZGO Y EDUCACIÓN

17

Reseña histórica de la ingeniería industrial

43

Juegos serios como estrategia didáctica para desarrollar destrezas cognitivas en el área de la matemática en niños con discapacidad intelectual

51

La responsabilidad social empresarial y el crecimiento económico, "Caso de estudio sector turismo en el cantón Baños de Agua Santa"

2. PRODUCTIVIDAD Y TECNOLOGÍA

71

Modelos de gestión de la producción

79

Aplicación de diseño de mapa estratégico basado en el método "Proceso analítico de redes"

3. INNOVACIÓN Y DESARROLLO

103

Introducción a la realidad aumentada usando ARKit

111

La innovación desde la técnica superior

119

Metodologías de la inteligencia artificial con énfasis en los algoritmos genéticos

125

Frappe Framework, entorno de trabajo web basado en metadatos



1

LIDERAZGO Y
EDUCACIÓN

Reseña histórica de la ingeniería industrial

Pedro Muzo Villacís (1)

(1) Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y la Comunicación.
Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato, Ecuador.
pedromuzo@uti.edu.ec

RESUMEN

La Universidad Tecnológica Indoamérica inició su trayectoria académica y científica en 1985 como Centro de Estudios Continuos de Computación Servisistemas Informáticos Indoamérica. En 1990, el Ministerio de Educación mediante Acuerdo Ministerial 2922 autorizó el funcionamiento del Instituto Técnico Superior; y en 1992 mediante Acuerdo Ministerial 3669 se le acreditó como Instituto Tecnológico Superior Indoamérica. Finalmente, el 31 de julio de 1998, el Congreso Nacional creó la Universidad Tecnológica Indoamérica, mediante Ley 112 publicada en Registro Oficial 373, lo que permitió formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior del Ecuador (CONESUP), con matriz en Ambato y la extensión Quito, en el norte de la capital. Indoamérica es la primera Universidad privada del Ecuador que comenzó en abril del año 2006 a trabajar con el modelo de formación por competencias, con resultados altamente satisfactorios. En este contexto se abrieron varias carreras, dentro de ellas la de industrial. En este artículo se esboza el surgimiento y características de la carrera hasta la malla curricular de 2012.

Palabras clave: Malla Curricular, Formación, Ingeniero, Industrial.

ABSTRACT

The Indoamerican Technological University began its academic and scientific career in 1985 as Center for Continuous Computer Studies Servisistemas Informáticos Indoamerica. In 1990, the Ministry of Education through Ministerial Agreement 2922 authorized the operation of the Higher Technical Institute; and in 1992 through Ministerial Agreement 3669 is accredited as Higher Institute of Technology Indoamérica. Finally, on July 31, 1998, the National Congress created the Indoamerican Technological University, through Law 112 published in the Official Registry 373, which made it possible to be part of the National Higher Education Council of Ecuador (CONESUP), with a Matrix in Ambato and the Quito Extension in the north of the capital. Indoamerica is the first private University of Ecuador that began in April 2006 to work with the competency-based training model, with highly satisfactory results. This article outlines the emergence and characteristics of the race to the curriculum in 2012.

Keywords: Curriculum, Training, Engineering, Industry.

INTRODUCCIÓN

Por el año de 1999 se comenzó a investigar las diferentes mallas de la carrera de ingeniería industrial a nivel nacional e internacional y el impacto con el medio industrial del Ecuador. Creándose la primera malla, para conseguir títulos intermedios de ingeniería como Técnico, Tecnólogo Industrial y el título de Ingeniero Industrial, reconocidos legalmente por el CONESUP.

Otra de las fortalezas de la Facultad de Ingeniería Industrial, es la creación de dos modalidades:

- **(i) Presencial** para los jóvenes que salen de los colegios con el título de bachiller y desean sacar un título de tercer nivel, en jornada diurna de 7H30 12H00 y nocturna de 18H30 a 22H00.
- **(ii) Modalidad semipresencial** para bachilleres que por diferentes situaciones están trabajando y no pueden asistir durante la semana, se creó un horario especial los fines de semana, con jornadas de 7H00 a 16H00.

Por ser una carrera técnica, es necesario que haya una correcta vinculación entre la teoría y la práctica, por lo que se gestionó un convenio con el SECAP para que los estudiantes de la facultad de ingeniería puedan utilizar los talleres de ajustaje, máquinas, herramientas, mecánica automotriz, laboratorio de electricidad y laboratorio de electrónica.

DEFINICIÓN DE LA CARRERA

La ingeniería industrial emplea conocimientos y métodos de las ciencias matemáticas, físicas y socia-

les de una forma amplia y genérica; para determinar, diseñar, especificar y analizar los sistemas (en sentido amplio del término), y así poder predecir y evaluar sus resultados. Es la rama de la ingeniería basada en el proceso de información y gestión de empresas.

Un ingeniero industrial está capacitado para ocupar posiciones en las distintas áreas de la empresa, es competente para integrar, diseñar, plantear, organizar, mantener, aportar, dirigir, y controlar los sistemas productivos en industrias manufactureras y sistemas operativos en empresas de servicios e instituciones conformadas por recursos humanos, materiales, económicos, de información y energía; logrando como función social la integración y aplicación de usos, procesos y sistemas para generar un bienestar compartido.

PERFIL PROFESIONAL DE LA UTI

Profesional líder e innovador, crítico-analítico capacitado para gestionar procesos productivos de desarrollo industrial, así como para administrar Sistemas integrados de calidad y del talento humano, utilizando eficientemente recursos y técnicas disponibles para garantizar el desarrollo sustentable del sector empresarial y social.

Tabla 1. Malla Curricular.

SEMESTRES	TÍTULOS	CRÉDITOS
4	Técnico industrial	105
6	Tecnólogo industrial	160
10	Ingeniero industrial	235

Tabla 2. Malla Industrial.

TÉCNICO				TECNÓLOGO	
1º NIVEL	2º NIVEL	3º NIVEL	4º NIVEL	5º NIVEL	6º NIVEL
Análisis matemático	Ciencia de los materiales	Hidráulica neumática	Dibujo mecánico	Tecnología de soldadura	Autocad
Física	Máquinas Herramientas	Termodinámica	Electrónica básica	Estadística	Resistencia de materiales
Metrología	Electrotecnia	Administración industrial	Contabilidad	Electrónica digital	Metodología de la investigación

CAMPO OCUPACIONAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL

El campo ocupacional del Ingeniero Industrial de la UTI, dada su formación, es amplio; aplicará sus conocimientos formando equipos multidisciplinarios en varios de los sectores productivos del país:

- **a) Sector público**
 - Sector de fomento y comercio industrial
 - Comunicación y transporte
 - Dependencias de los diferentes ministerios
 - Industria, petrolera, cementera

- **b) Sector privado**
 - Industria petrolera y de manufactura
 - Empresas de servicios
 - Industria de transformación
 - Empresas constructoras

- **c) Como profesional independiente**
 - La asesoría y consultoría en diagnósticos industriales
 - Elaboración de estudios y proyectos industriales, comerciales y/o de servicios
 - Prestación de servicios profesionales independientes en el área

Con el fin de mejorar la malla inicial, se realiza un análisis con los docentes de la facultad: Ing. Arcos Efraín, Dr. Mera Marco, Dr. Mera Sixto, Ing. Garcés Luis, Ing. Carlos Burgos, Ing. Eugenio Carlos e Ing. Muzo Pedro. Se observa que las mallas no son estáticas y que, debido al avance tecnológico, las mallas deben ser dinámicas. por lo que se procede a analizar, enfocados en que todo ingeniero industrial debe tener bases sólidas para ingeniería, técnicas y tecnológicas para que se tomen resoluciones con bases técnicas a los problemas de la industria y la especialidad de ingeniero industrial, gestión de la producción, procesos, seguridad y gestión de calidad. La malla quedaría tal y como podemos observar en la página siguiente.



Tabla 3. Facultad de Ingeniería Industrial. Malla Curricular Semipresencial.

TÍTULO	TÉCNICO INDUSTRIAL				TECNÓLOGO INDUSTRIAL		INGENIERO INDUSTRIAL				
	NIVELES	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Básica	Análisis Matemático 6										
	Física I 4	Estadística 4	Termodinámica 4			Psicología Industrial 5	Legislación comercial y laboral 5				
	Informática Aplicada 4		Tecnología del Mecanizado 4	Refrigeración y aire acondicionado 6			Resistencia de materiales 5	Investigación operativa 6	Cálculo aplicado a motores 6	Diseño de elementos de máquinas 6	
	Metrología e instrumentación 4	Ciencia de los materiales 4	Máquinas eléctricas 5								
Tecnológicas	Dibujo Industrial 4	Tecnología de la soldadura 5	Hidráulica Neumática 5	Contabilidad General Cost. 5					Regulación y automatismos (PLC) 6		
		Electrónica Básica 4	Electrónica Digital 5					Calidad Total 6			
							Economía industrial 5				Planificación estratégica 7
Económica				Planificación y gestión financiera 5	Investigación de mercado 4						
Especialidad		Admin. Industrial 3		Organización de talleres y bodega 6	Marketing Industrial 4			Fundamentos de ingeniería 5		Ingeniería aplicada 6	Reingeniería de procesos 7
					Mantenimiento industrial 5			Ingeniería de la producción 6	Ingeniería Tiempos y Movimientos 6	Diseño organización plantas industriales 6	Elaboración y evaluación de proyectos 7
					Ergonomía y seguridad Industrial 6	Gestión de proyectos 6			Ingeniería de métodos 6	Gestión ambiental ecológica 6	
Ing. M.Sc. PEDRO MUZO DIRECTOR ACADÉMICO DE INDUSTRIAL				Modalidades de graduación	Seminario	Más proyecto	Sustentación			20	225
DR. PATRICIO JINES SECRETARIO PROCURADOR											245
						Diseño y construcción de un equipo		Sustentación			

Por el año 2005, la institución contrata los servicios del Dr. Tobón, experto en competencias, quien indica las pautas para construir el diseño curricular por competencias y el marco conceptual y metodológico de los proyectos formativos a todas las facultades, incluida la facultad de Ingeniería Industrial.

En la capacitación guía con pautas básicas para recopilar, construir y desarrollar la malla, de la misma forma para el diseño de los proyectos formativos.

Indicando que primero elaboramos correctamente la malla curricular que tenga coherencia con el contexto, luego los proyectos formativos y finalmente los talleres de cada clase.

Para la primera parte se recaba información en prensa escrita, entrevistas a empresarios, entrevistas a los graduados y profesionales en ingeniería industrial, publicaciones de fuentes de trabajo, todo esto a nivel

local, nacional e internacional. Llegando al siguiente resumen de las competencias específicas.

En función del análisis de los datos obtenidos, se planifica la nueva malla por competencias.

El material conceptual y metodológico elaborado por el docente posibilita que los estudiantes tengan un recurso de lectura básico y actualizado sobre los conceptos y metodologías que soportan cada proyecto formativo. Esta es la base para que aprendan lo esencial de cada proyecto formativo, que luego van a ampliar y complementar con lecturas recomendadas. Este material es esencial para evitar que los proyectos formativos repitan los mismos contenidos, ya que permite hacer un control exhaustivo de los temas que trabaja cada docente.

El desarrollo de los contenidos de cada taller debe seguir la estructura que observamos en la tabla 4.

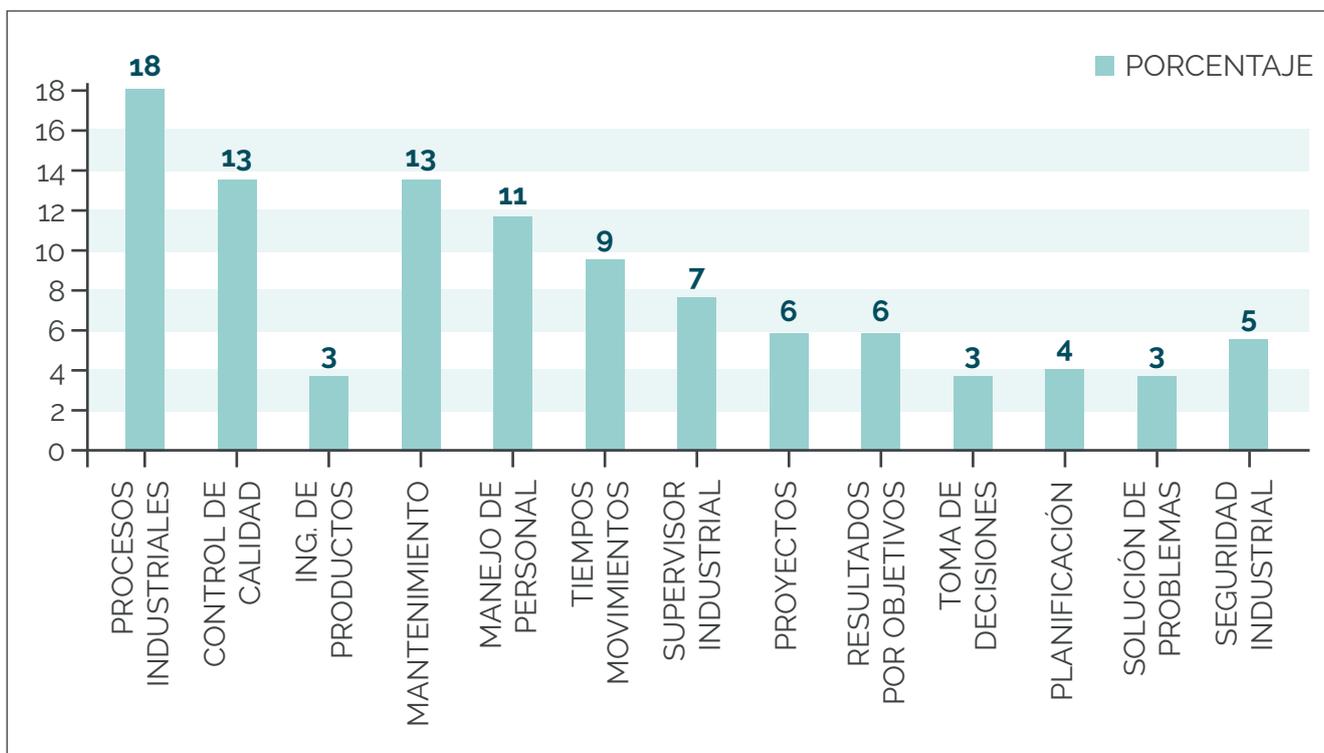


Figura 1. Porcentajes correspondientes a las competencias específicas.

Tabla 4. Estructura del desarrollo de los contenidos.

Página siguiente: **Tabla 5.** Facultad de Ingeniería Industrial. Malla por competencias 2006.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
Título del taller	Es el título del taller tal y como está en la planeación del proyecto Formativo.	Debe ser claro e interesante.
Propósitos del taller	Indicar qué se espera con el taller.	Tener en cuenta la actividad problematizadora y el producto del taller del Proyecto Formativo.
Saber ser	Describir las actitudes y valores que se pretenden reforzar en el taller, y su importancia en la competencia y para el ejercicio profesional.	Tener en cuenta los contenidos del Proyecto Formativo respecto a dicho taller.
Saber conocer	Comprende la descripción detallada de las nociones, conceptos, teorías, enfoques y procesos cognoscitivos que debe aprender y reforzar el estudiante en el taller.	Tener en cuenta bibliografía bien actualizada.
Saber hacer	Consiste en describir con detalle las técnicas y procedimientos que debe aprender el estudiante durante el taller. Se debe indicar al estudiante cómo hacer las cosas.	Tener en cuenta bibliografía actualizada y la propia experiencia.
Actividades de comprensión y aplicación	Indicarles a los estudiantes preguntas para que ellos mismos evalúen su grado de comprensión de los contenidos. Esto les posibilita autoevaluarse respecto al grado de comprensión de la lectura realizada. También se les pueden indicar algunos ejercicios para que apliquen lo leído.	Las preguntas, en lo posible, deben ser de interpretación, argumentación o proposición. Las preguntas pueden ser cerradas o abiertas.
Lecturas recomendadas	Recomendar a los estudiantes otras lecturas para ampliar los contenidos del taller.	Las lecturas deben agregar aspectos nuevos. Se deben comentar tales lecturas indicando su importancia.
Bibliografía	Describir la bibliografía empleada por el docente para desarrollar todos los contenidos. Esto puede hacerse también al final de todo el Texto Guía.	Seguir las normas del área para describir las referencias bibliográficas.

INGENIERO INDUSTRIAL										
COMPE- TENCIAS	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	NIVEL 7	NIVEL 8	NIVEL 9	T. CRÉDI- TOS
Gestión de producción	Dibujo asistido por computador	Materiales y procesos de manu- factura	Seguridad y ergonomía industrial	Diseño y medición del trabajo	Supervisión industrial	Progra- mación de producción	Planeación y control de la producción	Diseño de plantas y nuevos productos	Gerencia de opera- ciones	77
	C7									
	Matemática aplicada									
	C8	C6	C7	C8	C6	C7	C6	C9	C7	
Gestión técnica y tecnológica		Cálculo aplicado	Tecnología eléctrica	Tecnología electrónica	Mante- nimiento industrial	Mecánica de los sólidos	Diseño mecánico	Control automático	Instalacio- nes indus- triales	48
		C5		C6						
		Tecnolo- gía de los metales		Mecánica de fluidos						
		C7	C7	C6	C6	C7	C6	C9	C6	
Gestión de calidad						Admin. de la calidad	Gestión de la calidad	Auditoría de la calidad	Respon- sabilidad social em- presarial	
						C5	C4	C7	C6	22
Gestión de sistemas de control	Gestión ad- ministrativa		Análisis económico		Planear estratégica- mente una organiza- ción		Gestión del talento humano		Sistemas integrados de gestión	
	C6		C5		C6		C4		C6	22
Creatividad, innovación y emprendimiento	Proyecto ético de vida	Tecnolo- gías de la informa- ción y comunica- ción TIC'S	Comunica- ción escrita, oral y asertiva	Contex- tualizar el ejercicio pro- fesional en el entorno	Diagnóstico del entorno para formular un proyecto	Plantear un proyecto creativo e innovador	Ejecutar y evaluar el proyecto			
	C4	C7	C6	C5	C7	C6	C5			40
Total de créditos	25	25	25	25	25	25	25	25	25	225
Inglés	Inglés básico	Inglés medio	Inglés intermedio	Inglés avanzado						
	C7	C7	C7	C7						28
Créditos libre configuración	Club de música o arte	Procesos contables	sps	Las 5 SS		Producción más limpia	Fuentes alternas	Six Sigma		
	C2	C3	C3	C3		C3	C3	C3		20
Pasantías profesionales						Prácticas profesio- nales	Prácticas profesio- nales	Prácticas profesio- nales	Prácticas profesio- nales	
						C6	C6	C6	C7	25
Proceso de graduación										20
Total de créditos de la carrera										273
Realizado por Ing. M.Sc. Pedro Muzo			Revisado por Phd. Sergio Tabón			Aprobado por Ing. M.Sc. Diego Lara				
Cargo: Director Académico			Cargo: Asesor por competencias			Cargo: Vicepresidente Académico				
Fecha: 22/02/06			Fecha: 22/02/06			Fecha: 22/02/06				

Tal y como se observa en la página anterior, en la tabla 5, se realizó un plan de estudio determinando los módulos que van a posibilitar formar las competencias descritas en el perfil profesional, con la respectiva asignación de créditos y de acuerdo con unos determinados niveles. Con todas las recomendaciones, la nueva malla por competencias quedó como hemos visto en la tabla anterior -para aplicar primeramente a los estudiantes de la modalidad presencial.

En la tabla se han tenido en cuenta diferentes competencias que se describen a continuación:

- **Gestión de producción** - Macro problema: ¿Cómo diseñar y controlar los sistemas responsables de la utilización productiva de las materias primas, recursos humanos y equipos, así como las instalaciones en donde se desarrolla un producto?
- **Gestión técnica y tecnológica** - ¿Cómo desarrollar una apropiación científica técnica y tecnológica para una actualización pertinente y toma de decisiones en ingeniería industrial con responsabilidad y ética?
- **Gestión de calidad** - Macro problema: ¿Cómo crear una cultura de la calidad e identificar las oportunidades de mejoramiento en los diferentes procesos tangibles e intangibles en una empresa?
- **Gestión de sistemas de control** - ¿Cómo tomar decisiones acertadas para la correcta administración de los recursos que aporten ventajas competitivas a la organización?
- **Creatividad, innovación y emprendimiento** - ¿Cómo crear y manejar proyectos integrales de creatividad e innovación en el emprendimiento?
- **Inglés** - ¿Cómo emplear el inglés en situaciones de la vida cotidiana y en el campo profesional?
- **Créditos libre configuración** - ¿Cómo tener una formación cultural, universalista e integral?
- **Pasantías profesionales** - ¿Cómo propiciar que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos en su formación académica y desarrolle habilidades y destrezas en su área?

Para la correcta aplicación, se consideraron ciertas recomendaciones:

- **Conformación del Comité Curricular de Industrial:** con los docentes a tiempo completo Ruales Belén, Arcos Efraín, Eugenio Carlos, Mera Marco, Mera Sixto, Mena Lenin, Muzo Pedro (Coordinador).
- **Capacitación de la comunidad universitaria:** en temas como diseño curricular por competencias, pensamiento complejo, diseño de módulos, estrategias didácticas y evaluación. La capacitación se la realiza a medida que se va procesando el diseño curricular.

Por el año 2009 la universidad entra en una etapa de acreditación por lo que se actualiza nuevamente a nivel curricular y micro curricular tanto para la matriz y la extensión.

Se fortalecen los laboratorios, implementando equipos para los dos campus, con las autoridades como: Ing. Saúl Lara M.Sc. Presidente Ejecutivo, Ing. Diego Lara M.Sc. Vicepresidente Académico, Ing. Pedro Muzo Director de Unidad Académica. Después de varias reuniones y análisis del contexto con la guía del Dr. Tobón se llegó a lo siguiente:

Definición de la carrera

A nivel de Técnico Superior, se capacita para ejercer las funciones de operadores de máquinas, ayudantes de operador de producción, operario de mantenimiento y jefe de taller, es decir está en el rango de mano de obra calificada. El Tecnólogo es un profesional de mandos medios capacitado para prevención y control a nivel de planta de producción, control de calidad, analista financiero, auxiliar de contabilidad, analista de marketing.

A nivel de Ingeniería se constituye en un profesional técnico administrativo que posee preparación am-

plia en prevención, protección de plantas industriales, diseñador y ejecutor de proyectos de factibilidad para la pequeña o gran empresa, analista programador de soluciones técnicas administrativas y financieras, asesor y consultor de Ingeniería Industrial, proyectista, ejecutor y financista de plantas industriales, mandos gerenciales y puede ejercer la docencia a nivel medio y superior.

Perfil profesional

Es un profesional competente de mano de obra calificada, para desenvolverse en el campo industrial, en operación de máquinas y equipos.

Del Tecnólogo Industrial

Es un profesional competente para desenvolverse en la organización, ejecución y control de procesos Industriales, mantenimiento, procesos de producción con conocimientos en áreas de supervisión y asistencia técnica multidisciplinaria.

Del Ingeniero Industrial

Es un profesional competente, de nivel superior formado integralmente, en la administración y distribución de plantas industriales. Interrelacionado en el contexto organizacional, investigador y ejecutor de proyectos industriales con conocimientos en las áreas de producción, procesos de aseguramiento de la calidad, identificando y solucionando problemas de empresas de bienes y de servicios, en el mercado globalizado.

Se plantearon por lo tanto los siguientes objetivos:

Objetivo General

Constituir profesionales con aptitudes para desenvolverse autorizadamente en el ámbito empresarial, Industrial o de servicios. Capaces de planificar, investigar, identificar y dar soluciones a problemas organizacionales y de producción, con destrezas para dirigir e implantar sistemas de tiempos y movimientos, procesos en la producción, perfeccionando así los recursos humanos, materiales y económicos de las industrias.

Objetivos Específicos

- Convidar al estudiante una consistente formación académica, técnica y ética.
- Implantar profesionales teóricos y prácticos.
- Prestar servicios a empresas públicas y privadas.
- Desarrollar la mejor estrategia para formar profesionales competitivos.

Campo ocupacional

Está apto para:

- Hacer uso y manejo de equipos industriales.
- Asistencia técnica a operadores en metal mecánica.
- Asistencia técnica a operadores de máquinas eléctricas.
- Diagramar e interpretar instalaciones eléctricas.
- Diagramar e interpretar planos de taller y de procesos.

Del Tecnólogo Industrial

Es un profesional que tiene conocimientos teóricos y prácticos, está capacitado para:

- Supervisor de producción.
- Supervisor de control de calidad.
- Supervisor de mantenimiento.
- Asesor de sistemas de producción y métodos.
- Diagramador de planos industriales.
- Jefe de planta o jefe de producción.
- Ejecutor de sistemas industriales.
- Docente de centros de educación superior.

- Podrá realizar estudios complementarios para obtener el título de ingeniería.

Del Ingeniero Industrial

El ingeniero industrial logrará interesarse y competir en las áreas de:

- Director de aseguramiento de calidad.
- Director de organización y mejoramiento continuo.
- Consultor y asesor de sistemas de procesos.
- Consultor y asesor de proyectos.
- Gerente de mantenimiento y operaciones.
- Planificador y diseñador de plantas industriales.
- Investigador en áreas productivas.
- Docente en centros de educación superior.

Títulos que otorga

- **TECNÓLOGOS:** 211 créditos y 6 semestres.
- **INGENIEROS:** 245 créditos y 10 semestres.

Sedes

La Universidad Tecnológica Indoamérica tiene su sede principal en la ciudad de Ambato en la Bolívar 20-35 y Quito, teléfonos: 032-421-452/2421713 y su extensión en la ciudad de Quito Calle Veracruz 433 y Av. República, Unidad Educativa Borja N°3, teléfono 023-318004/3318868.

DESARROLLO

Con el fin de revisar la eficacia del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial con el contexto regional se llevó a cabo un estudio interno y externo en el periodo comprendido entre el 1 de mayo y el 31 de agosto del 2011 por parte del equipo de gestión curricular. En el presente informe se presenta el estudio del contexto, así como las mejoras que implicó en el proceso de formación y evaluación de los estudiantes.

El estudio se realizó en el marco del seguimiento del modelo educativo de la Universidad Tecnológica Indoamérica, que establece que los equipos de gestión curricular de las diferentes carreras y programas deben revisar periódicamente el proceso formativo y establecer acciones concretas de mejoras en todos los elementos del proceso, como el plan de estudios, las estrategias didácticas, los procesos de evaluación y los recursos. Para ello se tuvo como base la metodología de competencias y los resultados de aprendizaje.

La investigación es el proceso general por el cual se busca nuevo conocimiento y/o se crea tecnología, con base en el empleo de métodos rigurosos, la sistematización precisa, el control de la subjetividad, la claridad de los resultados y la validación ante la comunidad científica y/o académica. El proyecto realizado está dentro del marco de la investigación formativa que es una de las líneas prioritarias de acción de la Universidad Tecnológica Indoamérica. No se trata de una investigación científica, en el sentido estricto de la palabra, sino de un proceso investigativo enfocado en mejorar los procesos de formación al interior de la universidad, tal y como lo proponen Reigeluth y Frick (1999) y Restrepo (2004).

Por el año 2011 se sugiere un nuevo rediseño de todas las facultades, pero con un nuevo enfoque y delineamientos que dan las autoridades de control de las universidades, como el CEAACES por lo que se procede a realizarlo con los siguientes colaboradores:

- **Decano:** Ing. M.Sc. Pedro Muzo
- **Coordinador Curricular de la carrera:** Ing. Mg. Aldás Iván
- **Asesores externos:** Dr. Sergio Tobón Tobón. Director del Instituto CIFE y Milena Johana Cujño Ibarra, asesora general en currículo y calidad educativa.
- **Modalidad de estudios:** Presencial, semipresencial.

Empleando la siguiente metodología para el proceso de rediseño:

- Tipo de estudio.
- Estudio del contexto interno.
- Estudio del contexto externo.
- Equipo responsable del proyecto.
- Etapas del diseño curricular.

Utilizando investigación formativa aplicada a mejorar el currículo. Hay tres grandes clases de investigación formativa: investigación exploratoria, formar para la investigación e investigación para mejorar el currículo y las prácticas educativas.

En este proyecto se aborda esta última categoría de investigación formativa, la cual se entiende como la investigación que se lleva a cabo sobre los planes de estudio y las prácticas de los docentes para comprender sus dinámicas e introducir mejoras continuas (Restrepo, 2004; Sell, 1996).

La presente investigación fue de naturaleza aplicada, integrando herramientas cualitativas y cuantitativas.

Herramientas cualitativas empleadas:

- Análisis de contenido de documentos sobre necesidades del contexto y tendencias científico-tecnológicas.
- Entrevistas abiertas a empleadores.
- Entrevistas abiertas a egresados.
- Entrevistas abiertas a expertos de la profesión.

Herramientas cuantitativas empleadas:

- Análisis estadístico descriptivo de ofertas de trabajo a nivel local.
- Análisis estadístico descriptivo de ofertas de trabajo a nivel nacional e internacional.

Actividades:

- **a)** Revisión del modelo educativo de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

- **b)** Entrevistas a directivos.
- **c)** Entrevistas a docentes.
- **d)** Entrevistas a estudiantes (debían llevar al menos un año en la carrera).
- **e)** Entrevistas a egresados (si se tienen).

Las entrevistas indagaron los logros y aspectos a mejorar respecto a:

- **a)** Perfil de egreso de la carrera.
- **b)** Competencias genéricas o transversales de la UTI (por ejemplo, emprendimiento, trabajo en equipo, comunicación, etc.).
- **c)** Metodología de las asignaturas o proyectos formativos.
- **d)** Forma de dar las clases por parte de los docentes.
- **e)** Metodología de evaluación de las competencias.
- **f)** Recursos y materiales.



INGENIERO INDUSTRIAL

EJES DE FORMACIÓN		COMPETENCIA A DESARROLLAR	Nº	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
Competencias genéricas	Educación general	Desarrollar comunicación verbal y no verbal para utilizar las interacciones e interrelaciones en procesos académicos y profesionales empleando técnicas de estudio para el desarrollo del pensamiento científico, considerando el requerimiento del contexto y la optimización del tiempo en la obtención de soluciones, respetando las normas ético sociales. Créditos: 32 Porcentaje: 14%	1	Lenguaje y comunicación 3T oP GEN B.105.11 4	Pensamiento clásico 3T oP GEN B.105.13 4	Estrategias de la comunicación 3T oP GEN B.105.13 4			
			2	Realidad nacional 3T oP GEN B.105.13 4			Ciudadanía 3T oP GEN B.105.13 4		
			3	Estrategias para aprender a aprender 3T oP GEN B.105.11 4					
			4	Metodología de la inv. científica 3T oP GEN B.105.12 4					
			5	Cosmovisión industrial 3T oP GEN B.105.16 4					
	Matemáticas, ciencias básicas e informática	Desarrollar conocimientos teóricos y prácticos empleando las Ciencias Básicas, estimulando habilidades de pensamiento a partir de diferentes experiencias asociadas al planteamiento y resolución de problemas y al uso de la lógica como instrumento de análisis y deducción para que el estudiante conozca, interprete y analice nuevas áreas de investigación, así como la solución de los diferentes problemas que se presentan en el ámbito económico-financiero, tecnológico e industrial.	6	Matemáticas 3A BAS B.101.14 6	Lógica matemática 3T oP BAS B.101.2.2 4	Geometría y trigonometría 2T 1P BAS B.101.2.8 4	Análisis matemático I 3T oP BAS B.101.4.6 4	Análisis matemático II 3A BAS B.101.5.6 4	Métodos numéricos 3A BAS B.101.5.6 3
			7		Física general 2T 1P BAS B.101.2.9 3				
			8		Tecnologías de información y comunicación 1T 2P BAS B.101.2.1 6		Autocad 3T oP BAS B.101.4.6 4		
			9		Química 2T 1P BAS B.101.2.8 3		Principios de contabilidad general 2T 1P BAS B.101.3.2 4	Principios de economía 2T 1P BAS B.105.1.3 4	
			10			Estadística 2T 1P BAS B.101.3.2 4			
Competencias específicas	Ciencias básicas de ingeniería	Diseñar elementos de sistemas, mecánicos, oleo-hidráulicos y térmicos para construir maquinaria y sistemas. Créditos: 51 Porcentaje: 23%	13		Tecnología de los materiales 2T 1P ING B.101.3.2 4		Mecánica vectorial 3T oP ING B.101.3.8 4	Resistencia de materiales 2A 2L ING B.102.7.17 3	
			14				Mecánica de fluidos 3A ING B.102.4.9 6	Termodinámica 4A ING B.102.5.8 3	
	Prácticas y laboratorios	Garantizar la apropiación de conocimientos científico-técnicos que garanticen la toma de decisiones de forma adecuada y oportuna en los campos en donde ejecute sus actividades laborales.	16		Dibujo Industrial 3T oP ING B.102.2.7 4	Electrotecnia 2.A ING B.102.3.9 4			
			17				Lab. Electrónica 2.A 2P PRACT B.105.1.3 4	Lab. Electrónica Industrial 1.A 3L PRACT B.104.6.16 6	
			13						Lab. Automatismos eléctricos 1.A 3L PRACT B.104.6.16 3
14							Lab. Oleo Hidráulica y Neumática 2.A 4L PRACT B.104.5.17 3		
15				Lab. Procesos Manufactura I 2T 2P PRACT B.102.3.6 4	Lab. Procesos Manufactura II 2.A 5.L PRACT B.102.4.7 4				

Páginas 28 - 31: **Tabla 6.** Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Industrial 2009.

INGENIERO INDUSTRIAL											
EJES DE FORMACIÓN		COMPETENCIA A DESARROLLAR	Nº	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6		
Competencias específicas	Profesionalizantes	Gestionar sistemas de planeación y producción de bienes industriales orientados a la satisfacción de los clientes, implantando programas de mantenimiento, con miras al logro de máximos niveles de productividad, calidad, competitividad y protección ambiental. Créditos: 51 Porcentaje: 23%	17								
			18							Diseño y medición del trabajo 2.A 3L PROF B.103.6.10 5	
			19							Control estadístico de la calidad 4.A PROF B.103.6.14 3	
			20								
CRÉDITOS DEL PROGRAMA ACAD.				26	24	24	24	24	23		
Inglés				Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés			
	4.A	2I	4.A	2I	4.A	2I	4.A	2I	4.A	2I	
				B.105.13	6	B.105.13	6	B.105.13	6	B.105.13	6
De libre configuración en mención Gestión Ambiental									Contaminación hídrica, del suelo y del aire 3		
De libre configuración en mención Seguridad Industrial									Normativa legal de seguridad e higiene laboral 3		
De libre configuración en mención de Emprendimiento									3		
Pasantías pre-profesionales									Pasantías 100		

Estudio del contexto externo

Con respecto al estudio del contexto externo, este tuvo como propósito determinar las necesidades y retos de la sociedad, las empresas, la ciencia y el desarrollo tecnológico.

Actividades realizadas:

- **1) Identificación de tendencias científicas** con base en el análisis de artículos en revistas indexadas, tanto en español como en inglés, en el periodo comprendido entre el 2009 y el 2011.
- **2) Identificación de tendencias tecnológicas o procedimentales** por medio de la revisión de proyectos de aplicación local, nacional e internacional, implementados en el periodo comprendido entre el 2009 y el 2011.
- **3) Análisis de necesidades de formación** a partir de los planes de desarrollo local y nacional.
- **4) Determinación de las necesidades y requerimientos laborales** por medio de la entrevista a empleadores, egresados y profesionales del área.

	NIVEL 7	NIVEL 8	NIVEL 9	NIVEL 10	NIVEL 11	CRÉDITOS	
		Modelamiento de procesos 2.A 2.L PROF B.1.03.8.17 4		Reingeniería de procesos 4.A PROF B.1.03.10.12 4	PROCESO DE GRADUACIÓN		
		Ingeniería de la producción 4.A 1.L PROF B.1.03.8.10 4	Planeación y control de la producción 3.A 1.L PROF B.1.03.9.10 3				
	Admin. y gestión de la calidad 4.A PROF B.1.03.6.14 4	Auditoría de la calidad 4.A PROF B.1.03.7.14 4	Gestión ambiental 2.A 1.L PROF B.1.05.10.14 3	Sistemas integrados de gestión 5.A PROF B.1.03.9.14 4			
	Diseño de elementos de máquinas 4.A PROF B.1.03.7.10 3		Gestión del mantenimiento 4.A 1.L PROF B.1.03.8.11 4	Diseño de productos y plantas industriales 4.A 1.L PROF B.1.03.10.10 6			
	20	20	20	20			225
	Análisis legal de problemas ambientales 3	Gestión de residuos sólidos y peligrosos 3	Evaluación de impactos ambientales 4	Sistemas de gestión ambiental 4			Total créditos optativos mínimos 17
	Evaluación de riesgos laborales 3	Ergonomía del trabajo 3	La norma OHSAS 18001 4	Gestión de la seguridad y la salud ocupacional 4			Total créditos de la carrera 298
	3	3	4	4			
	Pasantías 100	Pasantías 100	Pasantías 100	Pasantías 100			Total horas de pasantías 500



- **5) Identificación de competencias demandadas** por medio del análisis de ofertas y demandas laborales publicadas en la prensa escrita y en sitios de internet.
- **6) Análisis de las tendencias profesionales** con base en entrevistas a expertos de gran experiencia en el área.

Estudio del contexto interno

El estudio del contexto interno buscó establecer la pertinencia del trabajo por proyectos formativos y competencias en la carrera (sede Ambato) a partir del 2006.

Tabla 7. Análisis de la ciudad de Ambato y la Región Dos del Territorio Nacional. Síntesis de ofertas y demandas laborales (Prensa escrita nacional).

DATOS GENERALES		
Localidad	Ambato, Quito	
N° de ofertas analizadas	39	
Medio de análisis de las ofertas	Prensa escrita	
Fecha del análisis	Mayo, 2011	
Estadística		
COMPETENCIAS	ELEMENTOS	PORCENTAJE
Administrativa	Analista de riesgos financieros	41
Gerencia planificación y ventas		
Talento Humano		
Productividad	Logística	28.2
Mantenimiento		
Supervisor de producción		
Proactividad		
Calidad	Normas ISO	10.2
Calidad Total		
Seguridad Industrial y ambiente	Manejo de equipos	18
Supervisor de seguridad		

También se realizaron las siguientes actividades:

- Entrevistas a empresas de servicios de selección de personal.
- Entrevistas a egresados o profesionales del área.
- Revisión de tendencias en la carrera.
- Denominación del programa acorde con programas nacionales.
- Denominación del programa acorde con programas internacionales.
- Cuadro comparativo con las carreras de otras universidades.
- La visión y misión de la carrera acorde con la visión y misión de la Universidad y el estudio del contexto.
- Valores de la carrera acorde con los valores de la Universidad.
- Modelo pedagógico de la carrera acorde con el modelo pedagógico de la Universidad.
- Definición de la carrera y sus objetivos educacionales.
- Proceso de validación del perfil de egreso.
- Validación de las competencias genéricas de la UTI.
- Validación de las competencias específicas del perfil de egreso de la carrera.
- Perfil de ingreso de la carrera con base en el perfil de ingreso de la Universidad.
- Análisis de correspondencia entre el perfil de ingreso de la carrera y el perfil de ingreso de la Universidad.
- Estrategias para que los docentes y estudiantes conozcan y se apropien del perfil de egreso y de ingreso.
- Sistema de monitoreo de cumplimiento del perfil de egreso.
- Rediseño de la malla curricular por proyectos formativos para Ambato, considerando el estudio del contexto y la malla del programa matriz.

Tabla 8. Análisis de la región de Ambato y el Territorio Nacional. Síntesis de ofertas y demandas laborales (Internet - nacional).

DATOS GENERALES		
Localidad	Ambato y Territorio Nacional	
Nº de ofertas analizadas	50	
Medio de análisis de las ofertas	Internet	
Fecha del análisis	Mayo, 2011	
Estadística		
COMPETENCIAS	ELEMENTOS	PORCENTAJE
Administrativa	Analista de riesgos financieros	36
Gerencia planificación y ventas		
Talento Humano		
Manejo de Inventarios		
Productividad	Logística	34
Mantenimiento		
Supervisor de producción		
Automatización		
Calidad	Normas ISO	18
Calidad Total		
Seguridad Industrial y ambiente	Manejo de equipos	32
Gestión de la Seguridad y ambiente		
Supervisor de seguridad		
Inglés	Conocimientos de Inglés	8

Tabla 9. Síntesis de ofertas y demandas laborales (Internacional).

DATOS GENERALES		
Localidad	Costa Rica, Venezuela, Colombia, Chile, Argentina, México, España	
N° de ofertas analizadas	121	
Medio de análisis de las ofertas	Internet	
Fecha del análisis	Mayo, 2011	
Estadística		
COMPETENCIAS	ELEMENTOS	PORCENTAJE
Administrativa	Elaborar ejecutar y fiscalizar los proyectos	36
Gerencia planificación y ventas		
Optimización de Talento Humano		
Administración de bodegas, operaciones, manejo de inventarios		
Productividad	Facilitar la reestructura y mejora de proceso	33
Facilitar el despliegue de estrategias operacionales		
Supervisor de producción		
Mantenimiento		
Automatización de procesos industriales		
Calidad	Implementación y mantenimiento del sistema de gestión de la calidad	22.3
Calidad Total		
Seguridad Industrial y ambiente	Manejo de equipos	27.3
Gestión de la Seguridad y ambiente		
Supervisor de seguridad		
Inglés	Dominio de Inglés	5.7



MACRO PROBLEMA	ÁREA DE COMPETENCIA	SUBÁREAS	NIVELES						
			1		2		3		
			PROY. FORMATIVOS	#H	PROY. FORMATIVOS	#H	PROY. FORMATIVOS	#H	
¿Cómo administrar sistemas de gestión de calidad para identificar oportunidades?	GESTIÓN DE CALIDAD: Administra sistemas de gestión de calidad para identificar las oportunidades.	PROFESIÓN							
¿Cómo diseñar y controlar los sistemas responsables de la utilización productiva de las materias primas, recursos humanos y equipos, así como las instalaciones en donde se desarrolla un producto?	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN: Gestiona los sistemas responsables de la utilización productiva de las materias primas, recursos humanos y equipos, así como las instalaciones en donde se desarrolla un producto.	CB_ING							
		P Y L							
		PROFESIÓN							
¿Cómo gestionar los recursos empresariales para garantizar el cumplimiento de los objetivos organizacionales enmarcados en estándares vigentes en el contexto nacional e internacional?	GESTIÓN TÉCNICA TECNOLÓGICA: Gestiona los recursos empresariales de una organización de forma eficiente para garantizar el cumplimiento de sus objetivos enmarcados en estándares vigentes en el contexto nacional e internacional.	EG							
		M, CB E INF	VECTORES Y CINEMÁTICA	6	DINÁMICA DE LA PARTÍCULA	4			
					GEOMETRÍA PLANA Y TRIGONOMETRÍA	5			
							CÁLCULO DIFERENCIAL	6	
		CB_ING	DIBUJO INDUSTRIAL	5					
							TECNOLOGÍA DE MATERIALES	5	
							ELECTROTECNIA	5	
		P Y L							
		PROFESIÓN							
¿Cómo gestiona sistemas de control de seguridad industrial y ambiental para prevenir, minimizar o remediar los efectos de accidentes laborales, enfermedades profesionales e impactos ambientales negativos, para lo cual emplea estándares internacionales de seguridad industrial y gestión.	SEGURIDAD INDUSTRIAL Y AMBIENTE: Gestiona sistemas de control de seguridad industrial y ambiental para prevenir, minimizar o remediar los efectos de accidentes laborales, enfermedades profesionales e impactos ambientales negativos, para lo cual emplea estándares internacionales de seguridad industrial y gestión.	M, CB E INF			QUÍMICA	3			
		CB_ING							
		P Y L							
		PROFESIÓN							

4		5		6		7		8		9	
PROY. FORMATIVOS	#H	PROY. FORMATIVOS	#H	PROY. FORMATIVOS	#H	PROY. FORMATIVOS	#H	PROY. FORMATIVOS	#H	PROY. FORMATIVOS	#H
						GESTIÓN DE CALIDAD	4	GERENCIA DE LA CALIDAD	4	OPTATIVA 2	4
ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL	5										
DISEÑO Y MEDICIÓN DEL TRABAJO	4			INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	4	PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN	5	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN	5	GERENCIA DE OPERACIONES	4
		TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	5	INGENIERÍA DE MÉTODOS	5					DISEÑO EN PLANTA Y NUEVOS PRODUCTOS	5
CÁLCULO INTEGRAL	6										
MECÁNICA VECTORIAL	5	RESISTENCIA DE MATERIALES	5								
				MECÁNICA DE FLUIDOS	5	TERMODINÁMICA APLICADA	5				
		CONTROL INDUSTRIAL	4	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	4	INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL	4	INSTALACIONES INDUSTRIALES	3		
						OLEO-HIDRO-NEUMÁTICA	4				
				DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINA	4	CAD-CAM-CIM	4	GESTIÓN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	4		
		PROCESOS DE MANUFACTURA	5								
								GESTIÓN AMBIENTAL	5		
								OPTATIVA 1 (ENERGÍAS RENOVABLES)	3		
		SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL	4	FISIOLOGÍA LABORAL Y ERGONOMÍA	4					EVALUACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES	5

Páginas 36 - 39: **Tabla 10.** Malla 2012.

MACRO PROBLEMA	ÁREA DE COMPETENCIA	SUBÁREAS	1		2		3		
			PROY. FORMATIVOS	#H	PROY. FORMATIVOS	#H	PROY. FORMATIVOS	#H	
¿Cómo tener una formación básica, universalista e integral?	FORMACIÓN DE TRONCO COMÚN	EG	LENGUAJE Y COMUNICACIÓN	4					
						PROYECTO ÉTICO DE VIDA	4		
					FUNDAMENTOS DE LA INV.	5			
		M, CB E INF	MATEMÁTICAS	6	LÓGICA MATEMÁTICA	4	ESTADÍSTICA	5	
			TICS	5	HERRAMIENTAS INF. APLICADAS	5			
			26		26		25		
LENGUA EXTRANJERA		INGLÉS	INGLÉS I	5	INGLÉS II	5	INGLÉS III	5	
CRÉDITOS DE LIBRE CONFIGURACIÓN		VARIOS	CLC I	2	CLC II	3	CLC III	3	
MANDATO 14			NUEVA MALLA		NUEVA MALLA		CRÉDITOS		
# C	SUBÁREA	SIGLA Y %	TOTAL %						
23	Educación general	EG	10%			11%		24	
56	Matemáticas, ciencias básicas e informáticas	M, CB E INF	25%			24%		55	
45	Ciencias básicas de ingeniería	CB_Ing	20%			20%		45	
56	Prácticas y laboratorio	P y L	25%			25%		56	
45	Profesionalizantes	PROFESIÓN	20%			20%		45	
		TOTAL	100%			100%		225	

- **Incremento de créditos en áreas** como Física, CAD.

¿Los grandes retos del nuevo rediseño?

- **Formación de la competencia** de SEGURIDAD INDUSTRIAL Y AMBIENTE.
- **Abordaje profundo de las áreas** de matemática, física y cálculo.
- **Apropiación de la tecnología de mecanizado** tipo CNC.

Es de pensar con certeza que estas páginas que son reseñas vividas sean leídas y analizadas para saber cómo la facultad de ingeniería industrial llegó a tener profesionales competentes que hoy están laborando en grandes empresas y aportando positivamente para el crecimiento personal, de las instituciones y de la patria.

Tengo la certeza de que estas páginas van a ser un aporte importante para el conocimiento de los futuros estudiantes y posteriores profesionales.

REFERENCIAS

Restrepo, B. (2000). Maestro investigador, escuela investigadora e investigación de aula. Cuadernos Pedagógicos, 14, 97-106.

Restrepo, B. (2004). Formación investigativa e investigación formativa: acepciones y operacionalización de esta última. Recuperado de: http://hermesoft.esap.edu.co/esap/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_3529.pdf

Sell, G. R. (1996). Using technology and distance instruction to improve postsecondary education. Iowa: University of Northern Iowa.

Tobón, S. (2009a). La formación humana integral desde el proyecto ético de vida y el enfoque de las competencias. En E. J. Cabrera (Ed.), Las competencias en educación básica: un cambio hacia la reforma. México: Secretaría de Educación Pública.

Tobón, S. (2009b). Proyectos formativos: didáctica y evaluación de competencias. En E. J. Cabre-

ra (Ed.), Las competencias en educación básica: un cambio hacia la reforma. México: Secretaría de Educación Pública.

Tobón, S. (2010a). Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación. Bogotá: Ecoe.

Tobón, S. (2010b). Proyectos formativos: metodología para el desarrollo y evaluación de competencias. México: Book Mart.

AUTOR

Pedro Muzo Villacis

Ingeniero Mecánico, Magister en Docencia Universitaria y Administración educativa, Magister en Administración y Marketing, Decano Académico de Ingeniería Industrial e Instructor ocasional de Formación y Capacitación de Técnicos y Tecnólogos en Mecánica Industrial. Docente a tiempo completo modalidad presencial y semipresencial de la Universidad Tecnológica Indoamérica.





JUEGOS SERIOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA DESARROLLAR DESTREZAS COGNITIVAS EN EL ÁREA DE LA MATEMÁTICA EN NIÑOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL

Ligia Jácome-Amores (1)

1. Facultad de Ingenierías y Tecnologías de la Información y Comunicación.
Universidad Tecnológica Indoamérica. Ambato, Ecuador.
ligiajacome@uti.edu.ec - jacomelig@yahoo.com

RESUMEN

Este artículo presenta los primeros resultados de una investigación evaluando un juego serio (lúdico-didáctico), para incrementar la motivación y el desarrollo cognitivo matemático en niños con discapacidad intelectual. El estudio se basó en tres fases: En la primera se realizó una investigación exploratoria con autoridades, especialistas y maestras de una fundación para determinar el método usado. En la segunda, se desarrolló el juego serio con actividades lúdicas, usando objetos visuales y auditivos; e incorporando procesamiento de señal digital que permitieron fortalecer la estimulación sensorial perceptiva del niño. En la tercera fase se llevó a cabo una evaluación empírica del juego serio con 25 niños con discapacidad intelectual. Un análisis cualitativo permitió recoger eventos y comentarios de maestras y especialistas, quienes manifestaron que el juego serio mejoró notablemente la interacción, motivación y concentración de los niños y que constituye una herramienta potencial para desarrollar sus aprendizajes.

Palabras clave: Motivación, Desarrollo Cognitivo Matemático, Lúdico Didáctico, Interacción, Juego Serio.

ABSTRACT

This article presents the first results of a research evaluating a serious game (playful-didactic), to increase motivation and mathematical cognitive development in children with intellectual disabilities. The study was based on three phases: In the first one, an exploratory investigation was carried out with authorities, specialists and teachers of a foundation to determine the method used. In the second, the serious game was developed with playful activities, using visual and auditory objects; and incorporating digital signal processing that allowed to strengthen the child's perceptual sensory stimulation. In the third phase, an empirical evaluation of the serious game with 25 children with intellectual disabilities was carried out. A qualitative analysis allowed to collect events and comments from teachers and specialists, who said that serious play significantly improved the interaction, motivation and concentration of children and that constitutes a potential tool to develop their learning.

Keywords: Motivation, Mathematical Cognitive Development, Playful Didactic, Interaction, Serious Game.

INTRODUCCIÓN

La instrucción asistida por herramientas de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), puede ser útil para la inclusión escolar temprana y el fortalecimiento de los aprendizajes tanto para niños de educación regular como para niños con algún tipo de discapacidad. Los llamados juegos serios pueden ser una alternativa para fortalecer el desarrollo cognitivo en matemática, una de las áreas más complicadas del currículo; especialmente para niños con problemas de aprendizaje como son los niños con discapacidad intelectual. En el Ecuador, este tipo de discapacidad es la segunda más frecuente con un 23% (CONADIS, 2013); y en los niños que la padecen se presenta grandes dificultades en la concentración y los aprendizajes.

La comunidad educativa ha reconocido la importancia de las TICs en general y los juegos serios en particular en el área educativa, se deberá incluir su potencial como estrategias innovadoras en los métodos de enseñanza para fortalecer el desarrollo de las destrezas cognitivas dentro de un contexto personalizado para las necesidades particulares de estos niños; sirviendo además de apoyo al trabajo docente en el aula (Jadán-Guerrero & Guerrero, 2014).

Proyectos de investigación también han demostrado los aportes significativos en esta área, tal es el caso de *"The Number Race"* (Wilson, Dehaene, Dubois & Fayol, 2009), *"Armando a Nutrición"* (Castillo, Castillo-Ruiz, de León & de la Cruz, 2018), *"SEAM"* (Amores, 2013); *"NumberWorlds"* (Griffin, 2004), etc. Todos estos estudios han contribuido significativamente en el desarrollo cognitivo en el área de los aprendizajes en niños de educación regular; sin embargo, poco se conoce de una aplicación determinada para fortalecer la motivación y los aprendizajes en niños con discapacidad intelectual en el sistema educativo ecuatoriano, donde se cuenta con pocos recursos didácticos y tecnológicos. Este hecho ha presentado la oportunidad para desarrollar un juego serio que ayudará a niños con discapacidad intelectual a mejorar su motivación, concentración y aprendizaje de la matemática en el aula.

DESARROLLO

Métodos utilizados

El método usado se basó en tres fases:

- En la primera fase se efectuó una **investigación exploratoria**.
- En la segunda fase **se desarrolló el juego serio**.
- Por último, en la tercera fase se procedió a **evaluar el software creado** en un contexto real con una muestra representativa de participantes.

Investigación exploratoria

En la investigación exploratoria llevada a cabo en la primera fase, los investigadores, junto con un tesis-ta de la carrera de ingeniería en sistemas procedieron a entrevistar a la coordinadora, especialistas y a un grupo de maestros de la Fundación San José de Huambaló ubicada en el cantón Pelileo de la provincia del Tungurahua, que es en donde se llevó a cabo este estudio.

En primera instancia el equipo de investigadores, junto con la coordinadora y los maestros, seleccionaron a 25 niños con discapacidad intelectual, además se incorporó a 2 niños de educación regular.

Luego, mediante una encuesta no estructurada que se aplicó a 4 maestros se pudo conocer el método convencional aplicado en el aula y la factibilidad de desarrollar un juego serio, así como también la caracterización que este debía tener.

En la segunda fase se procedió a desarrollar el software, a continuación se describe esta fase.

Desarrollo de juegos serios

El juego serio fue creado usando una metodología de desarrollo basada no solo en criterios y elementos de un marco de trabajo ágil como la que propone la metodología XP (Extreme Programming) (Letelier & Penadés, 2006), sino también aplicando principios y pedagógicos y educativos que propo-

nen algunas metodologías de desarrollo de software educativo tales como MESOVA y MIeSE (Figueroa, 2009; Parra, 2011).

En la Fig. 1 se muestra la arquitectura del juego desarrollado.

Su interfaz consta de un pequeño tren, al que el niño deberá ayudar a llegar a su destino; cargado de ocho vagones, cada uno de los cuales lleva un Resultado de Aprendizaje (RAP) a desarrollar. Cada RAP dentro del juego es el nuevo reto o desafío que el niño deberá enfrentar y que va desde el sentido del número, adición, sustracción, suma, resta, mayor-menor que; y llega a construir por sí mismo operaciones matemáticas básicas (en donde combina las anteriores). Cada uno de los RAP constan de un video de inducción al nuevo conocimiento y nueve niveles con actividades lúdicas de aprendizaje relacionadas con este; acompañado por elementos visuales y auditivos mediante el Procesamiento de Señal Digital (PSD) y el sintetizador de voz TTS (Text-To-Speech) (Asterisk, 2009). Es importante mencionar que la generación de un determinado nivel dentro de RAP es alea-

toria, considerando todas las posibles combinaciones de números a operar, e incluyendo los que ya fueron usados en los niveles anteriores.

Posteriormente al desarrollo del juego, se realizó una prueba piloto; con la participación de investigadores, una de las maestras de la fundación, una experta psicopedagoga y dos niños regulares que están cursando los primeros niveles de su etapa escolar. Se probó y evaluó cada RAP dentro el juego; las observaciones realizadas sirvieron para perfeccionar el primer prototipo de software, aunque desde un inicio el software mostró resultados positivos en los niños, pues los mantenían motivados y muy concentrados; sin embargo, era necesario evaluar el software desarrollado en un escenario real con una muestra representativa de niños con discapacidad intelectual, para esto se diseñó la fase experimental que se describe a continuación.

Experimentación en un contexto real

A continuación, se detallan los participantes, el instrumento de experimentación y el procedimiento.

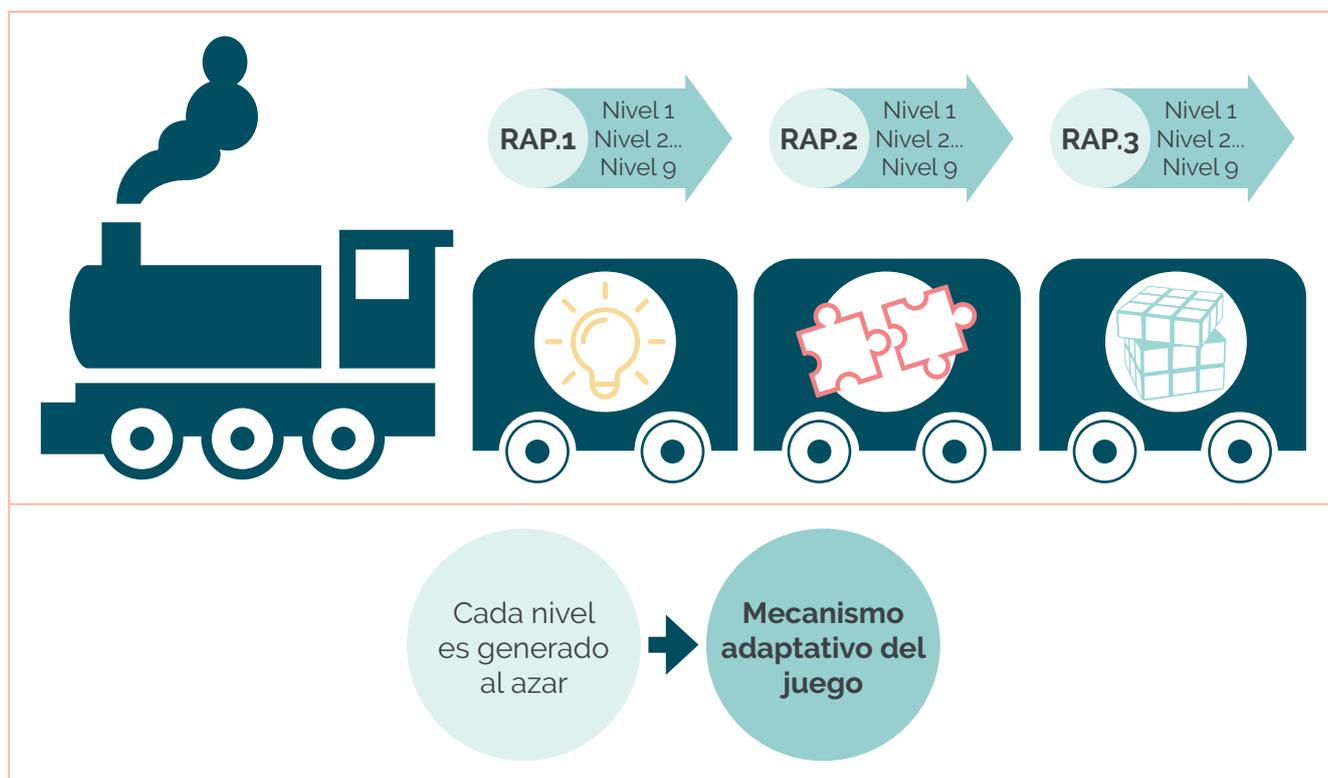


Figura 1. Arquitectura del juego serio.

Participantes

En el estudio participaron niños y niñas con discapacidad intelectual en etapa escolar en la fundación. Se seleccionaron en conjunto con las autoridades, la psicopedagoga y las maestras a 25 niños. Se elaboró un documento para solicitar el consentimiento de los padres de familia para la participación de los niños en el estudio. Los datos demográficos de los niños participantes se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos demográficos de los participantes.

Fuente: Elaborado por los autores.

NIÑOS	NIÑAS	EDAD INTELLECTUAL PROMEDIO	NIVEL ESCOLAR
15	10	7 años	Segundo-Tercero Básica

Instrumento de experimentación

Como instrumentos de experimentación se usó el juego desarrollado que fue instalado en 6 computadores de escritorio, además se contó con 4 computadores portátiles de los maestros y 2 computadores portátiles proporcionado por el equipo de investigación.

En los casos de los niños con retraso severo, se utilizaron los computadores portátiles con pantalla táctil para facilitar el trabajo con las actividades de aprendizaje. Para el resto de niños se usó las computadoras de escritorio. En la Figura 2 se muestra a una niña con discapacidad intelectual, usando el juego serio.

Procedimiento

La primera actividad que se llevó a cabo fue la capacitación a 4 maestras de la fundación, luego se realizaron varias pruebas de funcionamiento y acercamiento del software a los niños. Con la autorización de la coordinadora y en conjunto con los maestros se recabaron todos los consentimientos de los padres de familia y se procedió indistintamente a aplicar tanto el método tradicional

(tarjetas elaboradas por los maestros) como el juego serio desarrollado. El equipo de investigación y maestros registraban eventos importantes como la interacción, motivación y grado de concentración del niño al usar los dos métodos para un posterior análisis.



Figura 2. Niña con discapacidad intelectual usando juego serio. **Fuente:** Foto tomada por los investigadores durante el experimento.

RESULTADOS

Durante la evaluación de juego serio en el contexto real, se reportaron novedosos resultados cualitativos. Las entrevistas no estructuradas y encuestas a los maestros indican que al 100% de ellos les resultaba interesante haber participado en el proceso de creación del juego como parte del equipo de desarrollo, pues esto ayudó a producir una herramienta a la medida de sus necesidades educativas.

Mencionaron además que el juego desarrollado servirá de apoyo a sus estrategias de enseñanza en el aula y que puede ser muy útil para desarrollar habilidades meta cognitivas. Además, indicaron que se podría utilizar en niños regulares que están en la etapa escolar.

Los maestros manifestaron también que el video explicativo de inducción a cada RAP y los audios asociados a las indicaciones del juego para que el niño realice los desafíos de cada RAP o para alen-

tarlo cuando no lograba alcanzar los premios y pasar de nivel, resultaba de suma utilidad para motivar al niño en la realización de las actividades y el cumplimiento de cada reto. Se pudo observar que los niños ponían atención a las indicaciones que le fueron dadas por los maestros y que mostraban interés y motivación, la interacción, los premios, al cumplir cada uno de los retos y los mensajes positivos de juego al alcanzar sus pequeños logros los alentaban, esto se notaba en su expresión de alegría y estado de concentración.

CONCLUSIONES

El trabajo colaborativo del equipo de investigación en coordinación con autoridades, maestros, padres de familia y niños fue fundamental para la realización del presente estudio.

Las primeras entrevistas y encuestas, realizadas a la directora y maestros de la fundación, dieron indicios de la importancia de crear una solución computacional que ayude a fortalecer el desarrollo de las destrezas cognitivas de la matemática en niños con discapacidad intelectual.

Se aplicaron los principios de las metodologías ágiles, y criterios psicopedagógicos de relevancia para la producción de un juego educativo de calidad, pues fue diseñado con una interfaz amigable y accesible, apoyada de elementos visuales y auditivos para fortalecer la interacción y la estimulación sensorial perceptiva.

El acompañamiento de maestras, y especialistas como miembros del equipo de desarrollo, permitió la realización de esta solución tecnológica para apoyar la inclusión educativa de niños con discapacidad intelectual y a su vez dar soporte a la labor de maestros en el aula, contribuyendo a la motivación y aprendizaje de los niños.

La evaluación del software educativo, en un contexto real, permitió identificar la utilidad en aspectos de interacción y su potencial en aspectos de aprendizaje. Los primeros resultados muestran un notable aporte del juego serio en estos niños en relación a la interacción, motivación y grado de concentración. Sin embargo, no se puede con-

cluir que mejoró significativamente el desarrollo de aprendizajes en el aula. Para poder determinar una contribución en estas áreas se requiere terminar la investigación longitudinal, la cual se está desarrollando en este momento, y que queda abierta para una nueva publicación.

REFERENCIAS

Amores, L. J. (2013). El Desarrollo de las Destrezas Cognitivas Vinculadas al Aprendizaje de las Matemáticas en los Centros de Educación Básica del Cantón Ambato y la Utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación. *Revista: CienciAmérica*, 2(1), 31-36.

Asterisk. (2009). Text-To-Speech (TTS) y Automatic Speech Recognition (ASR). Disponible en http://www.wikiasterisk.com/index.php?title=TTS_y_ASR. Consulta: 19 de junio del 2017.

Castillo, S. E. A., Castillo-Ruiz, O., de León, J. A. R., Marín, R. M. U., & De la Cruz, G. V. (2018). Aplicación de un juego de mesa para enseñar conceptos de nutrición y actividad física a niños de escuela primaria y secundaria. *Revista: CIENCIA ergo-sum*, 25(2).

CONADIS. (2013). Agenda Nacional para la Igualdad en Discapacidades 2013-2017. Disponible en: <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/09/Agenda-Nacional-para-Discapacidades.pdf> Consulta: 23 de abril del 2017.

Figueroa, M. M. A. A. (1940). MeISE: Metodología de ingeniería de software educativo. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería Educación en Ingeniería* ISSN, 1116. Disponible en: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33528424/Abud.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYY-GZ2Y53UL3A&Expires=1532972561&Signature=-v3llDRVQAxNisubBM>.

Griffin, S. (2004). Number worlds: A research-based mathematics program for young children. *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*, 325-342.

Jadán-Guerrero, J. & Guerrero, L. A. (2014) *Tic@ula: Diseño de una Herramienta Tecnológica para*



Fortalecer la Alfabetización de Niños con Capacidades Intelectuales Diferentes. Revista: VAEP-RITA, Versión Abierta Español-Portugués, 1, 2,3.

Letelier, P., & Penadés, M. C. (2006). Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP).

Parra, E. (2011). Propuesta de metodología de desarrollo de software para objetos virtuales de aprendizaje-MESOVA. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 1(34), 113-137.

Wilson, A. J., Dehaene, S., Dubois, O., & Fayol, M. (2009). Effects of an adaptive game intervention on accessing number sense in low socioeconomic-status kindergarten children. *Mind, Brain, and Education*, 3(4), 224-234.

AUTORES

Ligia Narciza Jácome-Amores

Ingeniera en Informática y Computación por la Universidad Central de Ecuador (Quito-Ecuador) y Magíster en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa por la Universidad Técnica de Ambato (Ambato-Ecuador). Actualmente docente a tiempo completo de pregrado y docente de postgrado de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO, “CASO DE ESTUDIO SECTOR TURISMO EN EL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA”

Leonardo Cuenca Navarrete (1), Marisol Naranjo Mantilla (2)

(1) Facultad de Ingenierías y Tecnologías de la Información y Comunicación.
Universidad Tecnológica Indoamérica.
leonardocuenca@uti.edu.ec

(2) Facultad de Ingenierías y Tecnologías de la Información y Comunicación.
Universidad Tecnológica Indoamérica.
marisolnaranjo@uti.edu.ec



RESUMEN

Una de las filosofías que las empresas han adoptado, tomando en cuenta que el éxito no está solo en obtener utilidades, es que se requiere una contribución para quienes participan en ellas para hacerlas más competitivas y enfrentar un mundo cada vez más globalizado. Para lograr este objetivo deben emprender acciones de responsabilidad social empresarial (RSE); sin embargo, existe confusión sobre el concepto en sí, por ello algunas empresas dedicadas al turismo en el cantón Baños de Agua Santa que dicen ser socialmente responsables no lo son del todo. Se estudiaron 227 empresas que están ligadas al sector turístico; 28 Agencias de Viajes, 87 sitios de alojamiento, 102 locales de comidas y bebidas, 8 lugares de recreación y diversión y 2 negocios de transporte turístico. El objetivo fue verificar qué entienden por RSE sus representantes, si la consideran para el éxito de sus empresas y si están siendo socialmente responsables. Además, se identificó cuáles son sus acciones de RSE en el caso de llevarlas a cabo. Los resultados obtenidos muestran que, para la mayoría de los participantes, la RSE es mejorar la calidad de vida de sus empleados y la contribución a la comunidad. Sin embargo, sus acciones van orientadas hacia el trato e imagen ante el cliente, con el solo objetivo de vender más y crecer económicamente. Son pocos los que se refirieron al cuidado y preservación del medioambiente o al tema de la Filantropía. En ninguna de las empresas estudiadas se cumple el concepto completo, por lo que no pueden ser llamadas socialmente responsables en el sentido amplio y estricto de su significado.

Palabras clave: Responsabilidad Social Empresarial (RSE), Responsabilidad Social Corporativa (RSC), Empresa Socialmente Responsable (ESR), Ética Empresarial, Filantropía y Acción Social.

ABSTRACT

One of the philosophies that companies have adopted, taking into account that success is not only in obtaining profits, but that a contribution is required for those who participate in them to make them more competitive and to face an increasingly globalized world. To achieve this goal they must undertake actions of corporate social responsibility (CSR); However there is confusion about the concept itself, so some companies dedicated to tourism in the canton of the holy Water baths that claim to be socially responsible are not at all. We studied 227 companies that are linked to the tourism sector; 28 Travel agencies, 87 accommodation sites, 102 local food and beverage establishments, 8 recreation and entertainment venues and 2 tourist transport businesses. The objective was to verify that they understand by CSR their representatives, if they consider it for the success of their companies and if they are being socially responsible. In addition, they identified their CSR actions in the case of carrying out. The results show that, for the majority of the participants, CSR is to improve the quality of life of its employees and the contribution to the community. However, their actions are oriented towards the treatment and image before the client, with the sole objective of selling more and growing economically. There are few who referred to the care and preservation of the environment or the subject of philanthropy. In none of the companies studied the whole concept is fulfilled, so they cannot be called socially responsible in the broad and strict sense of its meaning.

Keywords: Corporate Social Responsibility (CSR), Socially Responsible Company (ESR), Business Ethics, Philanthropy and Social Action.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día las organizaciones buscan establecer un plus que las haga diferentes a otras en el mismo contexto partiendo de los sistemas de gestión de calidad en los cuales se encuentra involucrado la Responsabilidad Social y Empresarial, como parte muy importante de un Sistema de Gestión Integrada y que actualmente en nuestro medio no se encuentra muy difundido. Por lo que es importante involucrar en el presente estudio a la Responsabilidad Social y al crecimiento económico en uno de los cantones de la provincia de Tungurahua como lo es Baños de Agua Santa considerando su actividad potencial que es el turismo, por ofrecer una geografía especial, sus aguas termales, su hidrografía, su flora, fauna y atractivos naturales como el volcán Tungurahua que lo hacen un sitio único en el Ecuador.

Toda empresa debe ser responsable en su trato con trabajadores, clientes, turistas y autoridades; así como con el medio ambiente. Propendiendo a la construcción de una sociedad con buen vivir, en la que se puedan integrar esfuerzos de todos los interesados en ser cada día mejores y diferentes al resto. El esfuerzo no solamente debe ser encaminado a obtener utilidades, sino a contribuir con todos aquellos que participan en las empresas, de tal manera que puedan enfrentar las arremetidas de la globalización y buscar desarrollarse con prácticas éticas y con la participación de todos los involucrados. Sin embargo, aunque todas estas ideas se encuentren plasmadas en el papel o que se escuche atractivo e interesante en el discurso, existe aún duda sobre lo que realmente es la responsabilidad social empresarial (RSE).

Ante esta situación aparecen las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué entienden las empresas por RSE?
- ¿Será necesaria, la opinión de los participantes?
- Para el éxito empresarial, ¿qué acciones de RSE se efectúan?
- ¿Se obtiene un crecimiento económico por ser socialmente responsables?

Los objetivos del presente trabajo son:

- **Analizar la importancia que tiene el sector turístico** en el cantón Baños de Agua Santa en términos económicos.
- **Cuantificar los emprendimientos turísticos** establecidos en el cantón que desarrollan su actividad económica respetando la RSE.
- **Evaluar a los diferentes subsectores del turismo** en materia de RSE durante los años de estudio.
- Y por último, **conocer los efectos sociales y ambientales** al no contar con un sector turístico socialmente responsable.

El estudio se realizó en los años 2015 y 2016 y no se pretende generalizar los resultados obtenidos, aunque la metodología aplicada en el presente estudio podrá ser utilizada en otros casos.

Los hallazgos aportarán en la orientación a las empresas del sector turístico, en el presente caso hacia la reflexión sobre las prácticas de RSE y para el diseño y desarrollo de planes de capacitación efectivos orientado a este concepto.

También serán de gran utilidad para estudios posteriores, los cuales podrían abarcar diferentes sectores productivos de la provincia, lo que permitiría obtener información valiosa y coadyuvaría a la toma de decisiones en pos de mejorar sus acciones y generar un verdadero cambio actitudinal en empresarios y en la población en general.

Responsabilidad social empresarial (RSE)

En los últimos años ha ido creciendo el número de ejecutivos, directivos, gerentes y propietarios de empresas del sector turístico que se han comprometido con la responsabilidad social empresarial (RSE), llamada también responsabilidad social corporativa (RSC). Siendo conscientes de que sus acciones y operaciones tienen un profundo impacto en la sociedad que les rodea y de que algo hay que hacer para que esta influencia sea positiva para construir una sociedad mejor y más sustentable

(Rochlin, 2005). No solamente se debe buscar el maximizar las utilidades de inversionistas y accionistas si estas son generadas a costa de malas prácticas laborales, de la degradación del medio ambiente o del uso de prácticas éticas cuestionables.

La perspectiva más difundida internacionalmente es la que identifica la RSE con el desempeño corporativo, entendiendo esto como el papel que deben realizar las empresas en beneficio de sus respectivas comunidades. Sin embargo, Rochlin (2005) indica que todavía hay mucha confusión sobre su alcance real porque hay quienes la confunden con actos de buena voluntad como construir escuelas en los lugares donde operan sus empresas o incluso con filantropía, como donar a fundaciones culturales o artísticas. Porto y Castromán (2006) coinciden con lo anterior al indicar que no se ha logrado una definición de la RSE comúnmente aceptada ni existe institución internacional alguna con el poder de desarrollarla. Sin embargo, gradualmente se va delimitando este concepto y se resalta su representación de iniciativas voluntarias en torno a tres aspectos: el medioambiental, el laboral y la ética del comportamiento empresarial con los diversos grupos con los que se relacionan las empresas.

Para Correa, Gallopin y Núñez (2005), las empresas están conscientes del creciente desafío que representa cuantificar el impacto que sus actividades, procesos, productos y servicios tienen sobre el medio ambiente y el entorno social. La tarea a la que se enfrentan es la de ser capaces de alinear su quehacer con los retos que surgen de un compromiso de responsabilidad social, por lo que se requiere un cambio de conducta que permita a las empresas ser más benéficas social y ambientalmente, lo que como resultado debe llevarlas a una mejoría económica. Las medidas que se adopten deben paliar los impactos ambientales sin afectar las utilidades de sus accionistas, esto es, haciendo uso eficiente de los recursos, traduciendo esas acciones en ahorros y generando un valor agregado en la empresa.

Concepto de RSE

La RSE es la contribución activa y voluntaria de las empresas en el mejoramiento social, económico y ambiental. Puede conceptualizarse como la integra-

ción voluntaria, por parte de las empresas, de las preocupaciones sociales y medioambientales en sus operaciones comerciales y con sus interlocutores. Porto y Castromán (2006) plantean que ser socialmente responsable no solamente significa acatar completamente las obligaciones jurídicas, sino que es ir más allá de su cumplimiento invirtiendo más en el capital humano, el entorno y las relaciones con los interlocutores. Se sostiene que la RSE es la capacidad de una empresa para escuchar, atender, comprender y satisfacer las legítimas expectativas de los diferentes actores que contribuyen a su desarrollo, orientando sus actividades a la satisfacción de las necesidades y expectativas de sus miembros, de la sociedad y de quienes se benefician de su actividad comercial, así como al cuidado y preservación de su entorno.

Para Medina (2006), la RSE debe ser parte de la esencia de la empresa y estar inmersa en su misión y visión, implicando un cambio integral e invirtiendo para ello los recursos y esfuerzos necesarios para realizar un proyecto de renovación de la imagen corporativa por certeza propia, permitiendo la participación activa de los involucrados debido a que se trata de la búsqueda de la calidad en todas sus acciones. Las empresas tienen el deber de asegurar que su contribución al desarrollo sea armónica, equitativa y sostenible, lo cual solo se consigue si se es responsable con todas las partes involucradas. El enfoque al bien común debe llevarlas a crear riqueza de manera justa y eficiente, respetando la dignidad y los derechos inalienables de los individuos (Ramos, 2006), lo cual implica evitar actos de corrupción en el gobierno corporativo y en las operaciones de toda la organización, así como implementar sanciones si ocurrieran.

Criterios que debe cumplir una empresa socialmente responsable

El Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI), en sus revisiones, incluye cuatro ámbitos con los que certifica a las empresas y que debe cumplir toda empresa socialmente responsable (Porto y Castromán, 2006):

- **1) Contribuir a la calidad de vida dentro de la empresa.** Las empresas generan empleos y

pagan sueldos y salarios, que deben ser justos y oportunos, contribuyendo al desarrollo de los trabajadores y mejorando su calidad de vida. Al mismo tiempo los trabajadores, con sus ingresos, fomentan el desarrollo de las comunidades donde radican. También se requiere mejorar el clima organizacional y la calidad de vida laboral (CVL) a través de constante capacitación, adecuada supervisión, comunicación eficaz y trato digno a las personas. El mejoramiento de las habilidades de comunicación en la empresa, el aumento de la autoestima, el manejo de las finanzas personales, el trabajo en equipo y la prevención de adicciones, generan impacto positivo en las organizaciones.

- **2) Cuidado y preservación del medio ambiente.** Es necesario que las empresas cuiden el entorno que les rodea y fomenten en los trabajadores y sus familias el ánimo para preservarlo. También se espera que exijan a sus proveedores, trabajadores, autoridades y gobierno que lo hagan porque no es suficiente cumplir con las normas ambientales, sino que se requiere fomentar los valores para que esto sea voluntario y permanente, para lo que es posible y deseable contar con la ayuda de organismos especializados en cuestiones ambientales.
- **3) Desempeñarse con un código de ética.** El trato ético permitirá a las empresas mantener relaciones de calidad con proveedores y clientes, resultando que más de ellos buscarán hacer negocio con esas empresas generando mayores volúmenes de venta y más ingresos como consecuencia. Correa, Gallopin y Núñez (2005) y Medina (2006) coinciden al respecto al afirmar que la RSE lleva a obtener más ganancias debido a una mejor imagen de la empresa y más confianza de los stakeholders hacia ella. Es una relación ganar-ganar, o de ganancia óptima (Barroso, 2008).
- **4) Vincularse con la comunidad a partir de la misión del negocio, pero también de los bienes y servicios producidos.** Según Barroso (2007), se espera que las organizaciones realicen acciones que propicien el desarrollo de la sociedad y que colaboren con causas sociales y

de bienestar público más allá de la mera filantropía, debido a que esta no necesariamente está conectada con la misión o visión de la empresa, además de que su impacto no puede cuantificarse. El objetivo es la colaboración activa y voluntaria con la sociedad mediante la participación en programas de apoyo como la donación de recursos a diversas fundaciones de ayuda humanitaria, planes de becas para niños y jóvenes, así como asistencia técnica para obras de beneficencia promovidas por organismos sin fines de lucro. No es solo dar, sino participar activamente.

Para ser socialmente responsables en el sentido amplio del concepto, las empresas deben cumplir con los cuatro ámbitos al mismo tiempo. Si practican algunos de ellos entonces solo estarán realizando acciones de compromiso empresarial con la sociedad, pero no puede decirse que sean socialmente responsables en el sentido amplio del concepto. Mientras las empresas no perciban la RSE como un factor esencial en la continuidad de los negocios, esta se mantendrá como una mezcla semántica con rasgos de evasión-cumplimiento y filantropía social que, finalmente, puede ser abandonada.

El camino hacia la RSE

Toda empresa que desee ser socialmente responsable debe asumir, adoptar y publicar los indicadores siguientes, que señalan el grado de adopción de la responsabilidad. Para el CEMEFI (Porto y Castro-mán, 2006), este debe ser el "decálogo" de toda empresa socialmente responsable:

- **1) Promover e impulsar en su interior una cultura de RSE** que busque las metas y el éxito del negocio, contribuyendo al mismo tiempo al bienestar de la sociedad.
- **2) Identificar las necesidades sociales del entorno** en que opera y colaborar en su solución, impulsando el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida.
- **3) Hacer públicos los valores de su empresa** y desempeñarse con base en un código de ética.
- **4) Vivir al interior y al exterior** de esquemas de liderazgo participativo, solidaridad, servicio y respeto a la dignidad humana.

- **5) Promover el desarrollo humano y profesional** de toda su comunidad (empleados, familiares, accionistas y proveedores).
- **6) Identificar y apoyar causas sociales** como parte de su estrategia de acción empresarial.
- **7) Respetar el entorno ecológico** en todos y cada uno de los procesos de operación y comercialización, además de contribuir a la preservación del medio ambiente.
- **8) Invertir tiempo, talento y recursos** en el desarrollo de las comunidades en las que opera.
- **9) Participar, mediante alianzas intersectoriales con otras empresas, en organizaciones de la sociedad civil (OSC) y/o con el gobierno**, en la atención de las causas sociales que ha elegido.
- **10) Tomar en cuenta e involucrar a su personal, accionistas y proveedores** en sus programas de inversión y desarrollo social.

Incorporar la RSE al corazón del negocio

Para incluir la estrategia y las operaciones diarias de una empresa con la responsabilidad social se requiere el compromiso de esta con los involucrados, el cual no se centra en prevenir crisis o suavizar críticas, sino en un compromiso más profundo que los distinga como aliados sociales que contribuyan a promover el aprendizaje y la innovación al interior de la empresa, lo que a su vez impulsará el desempeño corporativo.

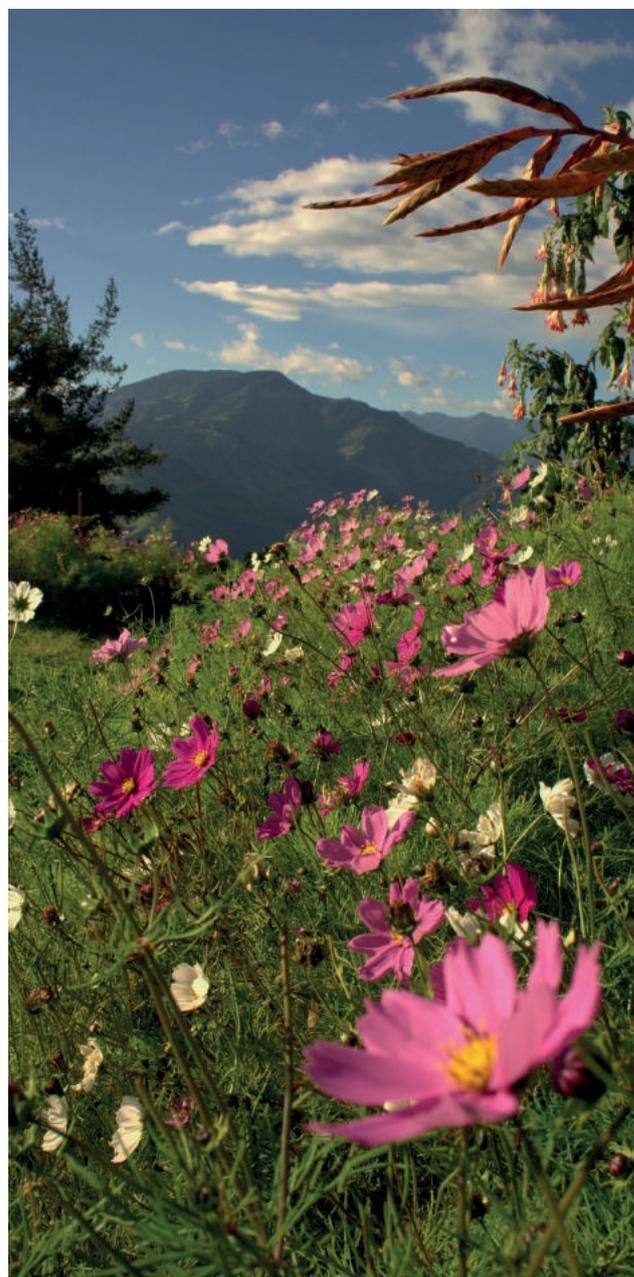
DESARROLLO

Participantes

Los datos para la realización del presente estudio fueron obtenidos del catastro turístico nacional con corte abril 2016, avalado por la Dirección Provincial de Turismo, figurando 555 establecimientos en las parroquias Ulba, Río Negro, Río Verde y principalmente en la cabecera cantonal. La Tabla 1 muestra la clasificación de los establecimientos según la actividad turística principal desempeñada.

Tabla 1. Establecimientos turísticos según su actividad principal. **Fuente:** Dirección Provincial de Turismo, Catastro turístico 2016. **Elaborado por:** Grupo Investigador.

ACTIVIDAD TURÍSTICA	EMPRESAS
Agencias de viajes	68
Alojamiento	213
Comidas y bebidas	249
Recreación, diversión	20
Transporte Turístico	5
TOTALES	555



Para el presente estudio, se trabajó con un muestreo probabilístico, obteniendo el tamaño de la muestra mediante la siguiente expresión:

$$n = \frac{(Z^2 * P * Q * N)}{(Z^2 * P * Q + N * e^2)}$$

Dónde:

- n = Tamaño de la muestra
- Z = Nivel de confianza = 95%; $Z_{\alpha} = Z_{0,95} = 1,96$
- P = Probabilidad de ocurrencia = 0,5
- Q = Probabilidad de no ocurrencia = 0,5
- N = Tamaño de la población
- e = Error muestral = 0,05

$$n = \frac{(1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 555)}{(1,96^2 * 0,5 * 0,5 + 555 * 0,5^2)}$$

$$n = \frac{533,022}{2.3479}$$

$$n = 227,02$$

El tamaño de la muestra para el presente caso está constituido por 227 establecimientos turísticos; de los cuales 68 son agencias de viaje, 213 establecimientos de alojamiento, 249 de comidas y bebidas, 20 establecimientos de recreación-diversión y por último 5 establecimientos de transporte turístico, como se lo puede observar en la Tabla 2.

Diseño de la Investigación

La modalidad de investigación aplicada para el presente estudio fue documental-bibliográfica y de campo.

Investigación Documental-Bibliográfica

En lo que se refiere a Responsabilidad Social y el sector turismo, los aportes fueron extraídos de libros, artículos científicos, revistas indexadas, publicaciones, trabajos investigativos y de páginas web de instituciones gubernamentales principalmente.

Investigación de campo

La investigación de campo está presente al momento de recopilar información en el lugar de los hechos, en este caso a los emprendimientos turísticos del cantón Baños de Agua Santa. Para poder recoger los datos de interés en la localidad mencionada fue necesario estructurar y aplicar una encuesta que permitió rescatar y visibilizar aspectos relevantes sobre la RSE y su práctica; así como niveles de crecimiento económico del sector turismo, la herramienta fue aplicada a los propietarios o encargados de los diferentes establecimientos dedicados a actividades turísticas del Cantón, representando a

Tabla 2. Muestra estratificada por actividad turística. **Fuente:** Tabla 1, Establecimientos turísticos según su actividad principal. **Elaborado por:** Grupo Investigador.

ESTRATOS	EMPRESAS	FRECUENCIA %	MUESTRA	
Agencias de viajes	68	12,25%	27,8152	28
Alojamiento	213	38,38%	87,1269	87
Comidas y bebidas	249	44,86%	101,8525	102
Recreación, diversión	20	3,60%	8,1809	8
Transporte Turístico	5	0,90%	2,0452	2
TOTALES	555	1	227,02	227

la población objeto de investigación y sobre la cual recae el presente estudio.

De acuerdo a los requerimientos de la investigación el enfoque utilizado es el cuali-cuantitativo. La combinación de los enfoques cualitativo y cuantitativo con sus respectivas características, significan un correcto tratamiento de la información, en otras palabras: desde el punto de vista cuantitativo el manejo de datos y recolección de información sobre el crecimiento económico del sector turismo permiten deducir los posibles patrones de comportamiento de los sujetos estudiados.

Se aplicó la investigación descriptiva para conocer la situación económica del sector de Baños de Agua Santa del año 2016, así como los aspectos de RSE dentro de las empresas turísticas.

Instrumentos y Técnicas de Recolección de Datos

Se utilizaron herramientas como el check list para obtener información de los sujetos de estudio, en el presente caso de los propietarios o representantes de los establecimientos turísticos del cantón Baños de Agua Santa con respecto al cumplimiento de las diferentes áreas en las que se enfoca la RSE tanto interna como externamente al ser una variable categórica o cualitativa.

Para el caso del crecimiento económico del sector turismo en el cantón Baños de Agua Santa, se recolectó información de fuentes; esto se realizó consultando la página del Banco Central del Ecuador y sobre las prácticas de RSE vinculadas al turismo en Baños de Agua Santa, en el GAD Municipal.

Plan de análisis de datos

Una vez obtenida la información mediante el check list, se tabularon los datos (con ayuda del programa Excel por la facilidad que brinda al momento de realizar cálculos y gráficos), luego fueron representados por medio de tablas y gráficos que facilitan la comprensión de los mismos por ser un medio visual.

La tabulación de los datos referentes a la RSE se realizó por bloques de preguntas estructuradas de acuerdo a grupos de interés:

- Público interno.
- Proveedores.
- Gobernabilidad.
- Comunidad.
- Ambiente.
- Cliente.

Los datos del crecimiento económico fueron tabulados pregunta por pregunta, además de ello en ambos casos se trabajó con valores promedio de los datos que se presentaron en porcentajes, para una mejor interpretación.

Procedimiento

Una vez contactados, los participantes fueron encuestados según su disponibilidad de tiempo. Cada encuesta se respondió en un tiempo promedio de 5 a 10 minutos y fue realizada por los autores de este trabajo y un equipo de encuestadores capacitados para tal efecto. Las respuestas se agruparon por su frecuencia de mención (frases testimonio) y se clasificaron en ideas clave; además se asignaron a categorías, que en este caso fueron las preguntas del cuestionario.

RESULTADOS

Mediante el check list que se aplicó a los propietarios o encargados de los emprendimientos del sector turismo, en el Cantón Baños de Agua Santa, provincia Tungurahua, se obtuvieron resultados globales y sectoriales por actividad turística. Cabe recalcar que la información recolectada en todas las preguntas planteadas corresponde al año 2016.

Público Interno

En este grupo se encuentran quienes conforman la empresa, la parte directiva y los trabajadores. El mejoramiento del clima laboral busca cuidar la relación y el equilibrio entre las dos partes mediante la evaluación de subtemas como: la equidad, la salud ocupacional, desarrollo de recursos humanos,

Tabla 3. Público interno. Fuente: Checklist aplicado a los propietarios de establecimientos turísticos, 2016.
Elaborado por: Grupo Investigador.

Nº	PÚBLICO INTERNO	SÍ	%	NO	%
1	¿Tiene usted conocimiento sobre acciones empresariales socialmente responsables?	102	44,9	125	55,1
2	¿La selección del personal se realiza sin discriminación de ningún tipo?	186	81,9	41	18,1
3	¿Da oportunidades laborales a personas de raza afro ecuatoriana y/o indígena?	225	99,1	2	0,9
4	¿Cumple con la normativa de seguridad social vigente?	222	97,8	5	2,2
5	¿Capacita o posee un programa sobre salud y seguridad para sus trabajadores?	71	31,3	156	68,7
6	¿Brinda oportunidades laborales a personas con discapacidad o en estado de embarazo?	179	78,9	48	21,1
7	¿Reconoce el trabajo de sus empleados mediante incentivos económicos?	138	60,8	89	39,2
8	¿Ha tenido reclamos laborales relacionados a despidos?	27	11,9	200	88,1

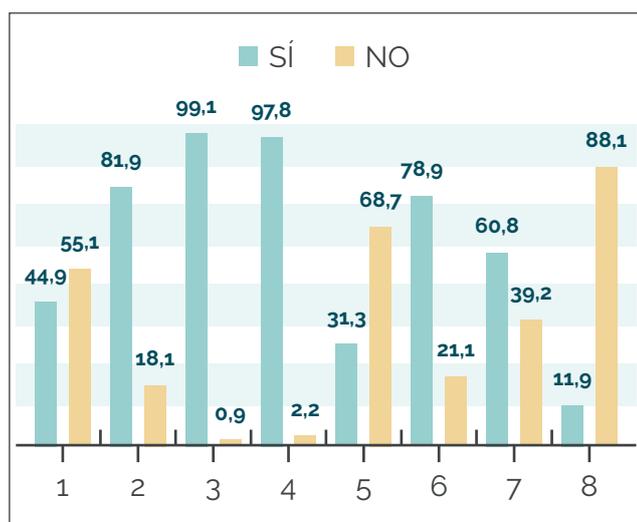


Gráfico 1. Público interno. Fuente: Checklist aplicado a los propietarios de establecimientos turísticos, 2016.
Elaborado por: Investigadores.

derechos humanos, y seguridad social que se expresan en la tabla 3.

Proveedores

Este segmento de personas está integrado por quienes abastecen de bienes o servicios necesarios para que la empresa pueda realizar su actividad económica, los problemas de desarrollo de la sociedad no le competen únicamente a la empresa, sino a la cadena productiva que esta acarrea evaluó según los criterios que aparecen en la tabla 4.

Gobernabilidad

En este segmento de personas se evalúa la parte interna y externa de la empresa, la manera cómo se gestiona la misma en sus relaciones con los grupos de interés establecidos; se tratan subtemas como la transparencia y la corrupción que se especifican en la tabla 5.

Tabla 4. Proveedores. Fuente: Checklist aplicado a los propietarios de establecimientos turísticos, 2016.
Elaborado por: Grupo Investigador.

Nº	PROVEEDORES	SÍ	%	NO	%
1	Posee normas explícitas que exigen que los proveedores cumplan con la ley.	165	72,7	62	27,3
2	Da prioridad a los proveedores que poseen prácticas de RSE.	89	39,2	13	60,8
3	Incluye entre sus proveedores cooperativas de pequeños productores o de iniciativas solidarias, asociaciones de barrio, etc.	171	75,3	56	24,7
4	Utiliza mecanismos para comunicarse y relacionarse con la competencia, promoviendo así una competencia leal.	140	61,7	87	38,3
5	Al seleccionar proveedores, incluye como criterio la práctica de procesos éticos.	147	64,8	80	32,5

Tabla 5. Gobernabilidad. Fuente: Checklist aplicado a los propietarios de establecimientos turísticos, 2016.
Elaborado por: Grupo Investigador.

Nº	PROVEEDORES	SÍ	%	NO	%
1	Posee procedimientos específicos para el control de prácticas corruptas y coimas.	197	86,8	30	13,2
2	Cumple con la legislación impositiva y se encuentra al día en el pago de impuestos.	214	94,3	13	5,7
3	Desarrolla alianzas con entidades públicas para mejorar su desempeño (municipalidades, ministerios, etc.).	104	45,8	123	54,2

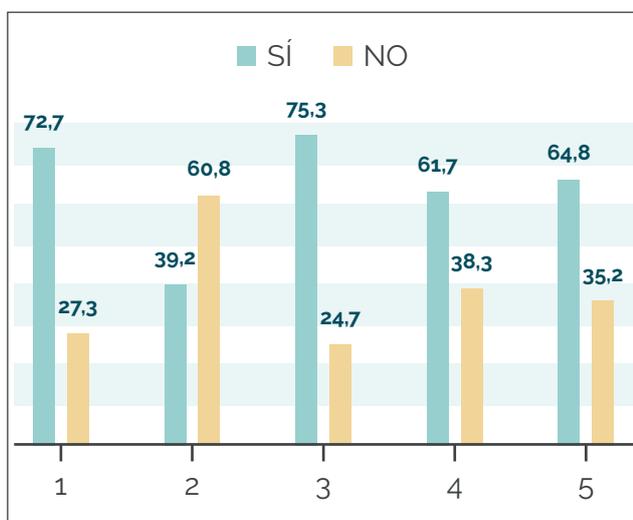


Gráfico 2. Proveedores. Fuente: Checklist aplicado a los propietarios de establecimientos turísticos, 2016.
Elaborado por: Grupo Investigador.

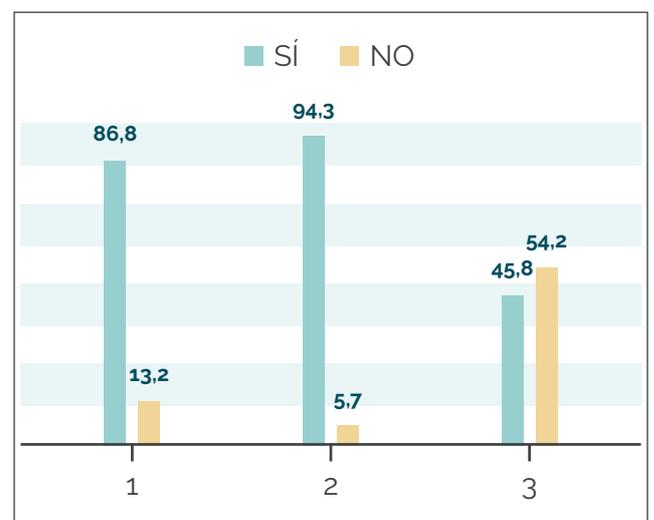


Gráfico 3. Gobernabilidad. Fuente: Checklist aplicado a los propietarios de establecimientos turísticos, 2016.
Elaborado por: Grupo Investigador.

Tabla 6. Comunidad. Fuente: Checklist aplicado a los propietarios de establecimientos turísticos, 2016.
Elaborado por: Grupo Investigador.

Nº	COMUNIDAD	SÍ	%	NO	%
1	¿Promueve la educación en todos sus niveles dentro de la comunidad?	129	56,8	98	43,2
2	Contribuye con mejoras en la infraestructura o en el ambiente local que pueda disfrutar la comunidad (vivienda, carreteras, puentes, escuelas, hospitales etc.).	97	42,7	130	57,3
3	Dentro de su planificación, establece una política de apoyo a la comunidad.	117	51,5	110	48,5
4	Genera y/o participa de alianzas con otras empresas u organizaciones para desarrollar acciones de apoyo a la comunidad.	99	43,6	128	56,4
5	Ha patrocinado o apoyado la inversión social.	127	55,9	100	44,1

Tabla 7. Ambiente. Fuente: Checklist aplicado a los propietarios de establecimientos turísticos, 2016.
Elaborado por: Grupo Investigador.

Nº	AMBIENTE	SÍ	%	NO	%
1	Cumple todas las leyes ambientales nacionales y ordenanzas municipales	221	97,4	6	2,6
2	En su administración y operación, posee metas y objetivos ambientales.	67	29,5	160	70,5
3	Desarrolla periódicamente campañas internas y/o externas de concientización ambiental	100	44,1	127	55,9
4	Ha invertido en tecnología para reducir/sustituir el uso de insumos que generen daño ambiental.	84	37,0	143	63,0
5	Realiza o ha realizado estudios para medir el impacto ambiental de su actividad económica.	45	19,8	182	80,2

Comunidad

La empresa al afectar a una sociedad/comunidad por su actividad económica deberá retribuir y establecer una relación con ella, mediante la participación en la solución de los problemas de desarrollo que pudiera presentar, a fin de mejorar la calidad de vida de la misma en su conjunto, para ello se abordan temas como la filantropía, el empoderamiento, voluntariado y acción social que se especifica en la tabla 6.

Ambiente

Se toma en consideración la relación hombre entorno, los recursos suelo, aire, clima, agua, flora y fauna que son tomados del ambiente; por lo que la intervención del hombre modifica las características, los resultados se especifican en la tabla 7.

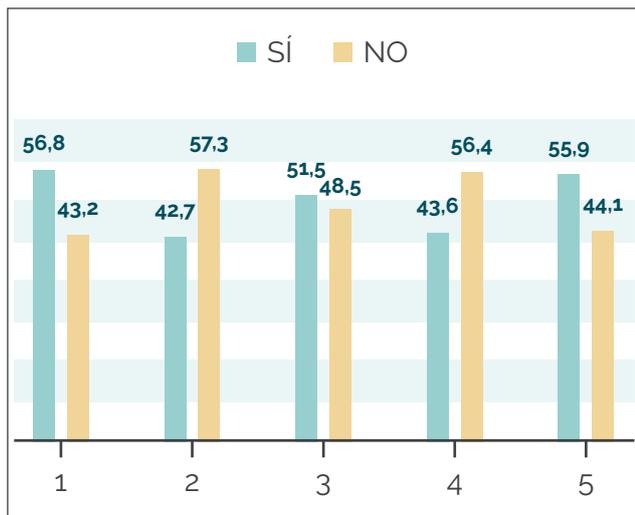


Gráfico 4. Comunidad. Fuente: Checklist aplicado a los propietarios de establecimientos turísticos, 2016.

Elaborado por: Grupo Investigador.

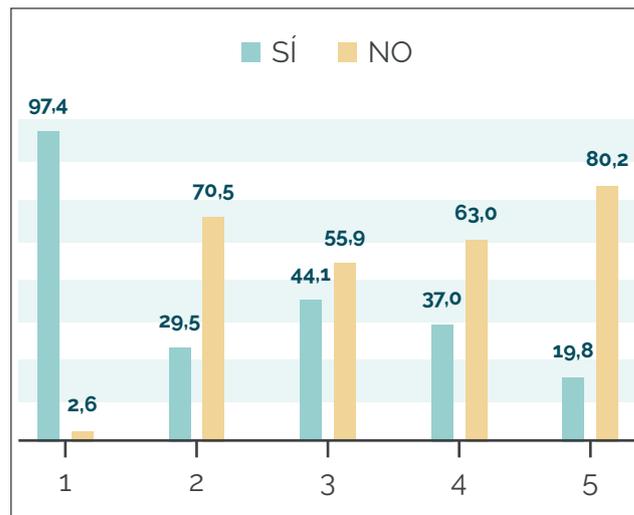


Gráfico 5. Ambiente. Fuente: Checklist aplicado a los propietarios de establecimientos turísticos, 2016.

Elaborado por: Grupo Investigador.

Tabla 8. Clientes. Fuente: Checklist aplicado a los propietarios de establecimientos turísticos, 2016.

Elaborado por: Grupo Investigador.

Nº	CLIENTES	SÍ	%	NO	%
1	Tiene algún tipo de procedimiento para conocer el nivel de satisfacción de sus clientes.	193	85,0	34	15,0
2	Tiene un sistema de control de calidad para sus productos o servicios.	181	79,7	46	20,3
3	¿Se asegura que los insumos necesarios para su actividad económica no afecten la salud del consumidor?	204	89,9	23	10,1
4	Conoce y respeta los derechos de los consumidores.	17,6	77,5	51	22,5

Clientes

Una parte importante del mercado la constituyen los clientes, ya que se estudia el contexto donde se ven inmersos y en base a ello se puede determinar las tendencias de demanda de un bien o servicio así se establecen los correctos mecanismos de comercialización, acceso, distribución y hasta los precios. En la tabla 8 se establecen los criterios de evaluado en los clientes.

Es importante señalar que para tener una idea clara de los resultados obtenidos en los diferentes segmentos encuestados, estos se resumen en la Tabla 9; en donde se recopila de manera global las respuestas a las opciones planteadas con sus respectivos porcentajes.

El cumplimiento de RSE de los emprendimientos se determina en base a la muestra; de ella un 61,9% cumple con las nociones básicas de RSE, el porcentaje más significativo se concentra en el público interno ya que se abordaron temas como equidad, derechos humanos y afiliaciones al IESS.

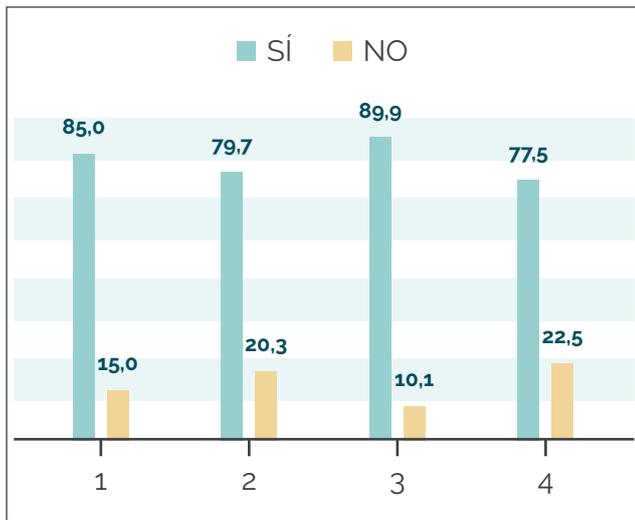


Gráfico 6. Clientes. Fuente: Checklist aplicado a los propietarios de establecimientos turísticos, 2016.
Elaborado por: Grupo Investigador.

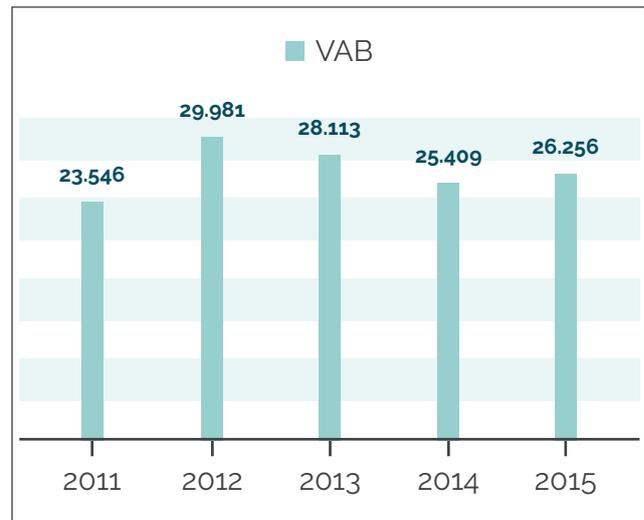


Gráfico 7. VAB actividades turísticas Baños de Agua Santa. Fuente: Banco Central del Ecuador, Cuentas Regionales.
Elaborado por: Grupo Investigador.

Tabla 9. Cumplimiento promedio de RSE. Fuente: Checklist aplicado a los propietarios de establecimientos turísticos, 2016.
Elaborado por: Grupo Investigador.

GRUPOS DE INTERÉS	ALTERNATIVAS	RESPUESTAS	%	ANÁLISIS GLOBAL	RESPUESTAS	%
Público Interno	Sí	1150	16,9	Sí	4217	61,9
	No	666	9,8			
Proveedores	Sí	712	10,5			
	No	423	6,2			
Gobernabilidad	Sí	515	7,6			
	No	166	2,4			
Comunidad	Sí	569	8,4	No	2593	38,1
	No	566	8,3			
Ambiente	Sí	517	7,6			
	No	618	9,1			
Clientes	Sí	754	11,1			
	No	154	2,3			
TOTAL		6810	100,0		6810	100

Tabla 10. VAB por concepto de Alojamiento y comidas (miles de USD). **Fuente:** Banco Central del Ecuador, Cuentas Regionales.
Elaborado por: Grupo Investigador.

CANTÓN	2014	2015	CRECIMIENTO
Ambato	57113	58522	2%
Baños de Agua Santa	25409	26256	3%
Cevallos	285	318	12%
Mocha	738	677	-8%
Patate	1006	1114	11%
Quero	0	0	0%
San Pedro de Pelileo	533	580	9%
Santiago de Pillaro	661	808	22%
Tisaleo	60	75	25%
VAB TUNGURAHUA	85805	88350	3%

Crecimiento económico del sector turismo de la provincia de Tungurahua

El principal indicador del crecimiento económico que se consideró en la investigación es el valor agregado bruto, ya que mide por igual la producción de bienes y servicios durante un periodo de tiempo determinado sin el efecto de los impuestos. Al no tener estadísticas cantonales del PIB, ya que los organismos económicos solo se refieren al PIB país, el VAB ayudará a estimar el crecimiento del sector estudiado en la investigación. El valor por concepto de alojamiento y comidas se refleja en la tabla 10.

Para analizar el caso del cantón Baños de Agua Santa, se tomó en cuenta los subsectores del turismo con mayor participación dentro del mismo, es decir Alojamiento y Comidas, el VAB aportado por dicho sector es liderado por Ambato y en segundo lugar está Baños de Agua Santa, pese a que en los demás cantones el mencionado subsector es de igual forma el más grande dentro del sector turismo, los montos que reúnen son minoritarios, debido en gran parte a la concentración limitada de establecimientos dedicados a estas actividades.

En el cantón Pillaro existen 45 establecimientos turísticos, Pelileo cuenta con 37, Patate con 21, Cevallos posee 7, mientras Quero y Mocha apenas 3, todo esto frente a Ambato que cuenta con 930 y Baños 555; estos establecimientos están repartidos entre las sub actividades que el turismo engloba.

Baños de Agua Santa aporta al VAB turístico en promedio un 31% ocupando así el segundo lugar, luego de Ambato que aporta con un 66%, el crecimiento más significativo se dio en el año 2012 donde se alcanzó un incremento del 27% durante los dos años siguientes, es decir 2013 y 2014 el crecimiento decayó en 6% y 10% respectivamente, hacia el año 2015 se registró una recuperación del 3% por lo cual en promedio el sector mantiene una tasa de crecimiento del 4%.

En referencia a la discusión de trabajos similares se debe manifestar que no se han realizado estudios respecto a la RSE y al crecimiento económico en el sector turismo en el cantón Baños de Agua Santa; sin embargo, se presentan los resultados y dificultades encontrados en la investigación. Un punto importante es que la mayor parte de las empresas que han emprendido acciones de RSE han visto beneficios en su relación con clientes, trabajadores y proveedores. Siendo socialmente responsables han registrado incremento en la productividad, en la satisfacción de los involucrados, disminución en la rotación del personal y en los costos. Los subsectores donde existe mayor conocimiento de la RSE son transporte y alojamiento con el 100% y 66% respectivamente, en el caso de comidas y bebidas apenas el 28% cuenta con algún conocimiento de RSE, la difusión de la información como es lógico es más rápida cuando se trata de un grupo pequeño como el de transporte donde existen únicamente 5 operadores, en el caso de alojamiento se han vinculado a este tema mediante la intervención del Ministerio de Turismo y sus capacitaciones por medio de la municipalidad.

Al momento de realizar la selección del personal, las agencias de viajes y actividades de alojamiento exigen contar con experiencia por lo cual muchas personas no califican para trabajar en estos subsectores, lo que es considerado como una forma de discriminación, esto no quiere decir que en el resto de subsectores no ocurra, sin embargo, su mayor incidencia se encuentra en los grupos mencionados. Todos los sectores estarían dispuestos a brindar oportunidades laborales a personas de raza afro ecuatoriana o indígena sin ningún problema, de igual forma el 100% de los sectores se encuentra cumpliendo con la normativa de seguridad social vigente.

Por otra parte, una notable falencia en la que se ven inmersos todos los sub sectores turísticos es la falta de programas sobre salud y seguridad para los trabajadores de acuerdo a la rama de actividad donde laboren, esto en realidad es una falla que se acarrea desde el ente máximo en materia turística, ya que como se mencionó en el capítulo dos los organismos encargados de brindar apoyo en capacitación y certificación son escasos y las iniciativas privadas peor aún. De presentarse el caso de poder emplear a personas discapacitadas o en estado de embarazo a excepción de los sectores de distracciones y transporte lo harían, esta excepción cabe manifestar se da debido a las exigencias de las actividades a realizar al laborar en una discoteca o manejando un vehículo. En lo referente a reconocimiento económico, entendido como comisiones o bonificaciones extras por el trabajo realizado satisfactoriamente, el subsector comidas y bebidas lo realiza en un 44%, mientras los otros sub sectores afirman realizarlo como estímulo a sus trabajadores. Respecto a los reclamos laborales relacionados a despidos, los sectores donde más ocurren son agencias de viajes, comidas y bebidas, en el caso del sub sector transporte y distracciones la ocurrencia es nula.

En lo que se refiere a la Gobernabilidad y específicamente al control de prácticas corruptas el cumplimiento más bajo corresponde a las agencias de viajes 75%, transporte y distracciones alcanzan el 100%, sobre el pago de impuestos transporte, distracciones y alojamiento alcanzan el 100% de cumplimiento, mientras comidas y bebidas el 91% y agencias viajes el 86%. En tanto a las alianzas para mejorar el desempeño de los establecimientos turísticos transporte manifiesta realizarlas con instituciones públicas como el gobierno, cabe indicar que la afiliación a instituciones como la cámara de turismo es una obligatoriedad para su funcionamiento. A excepción del transporte, las demás actividades turísticas manifiestan promover la educación en la comunidad en todos sus niveles, sin embargo, es solo una opinión ya que han manifestado no contribuir con la causa, respecto a la contribución en mejoras de infraestructura el transporte alcanza el 100% ya que expresan dar apoyo económico para el mantenimiento de las carreteras, el sector alojamiento con el 64% de cumplimiento manifiesta que su manera de con-

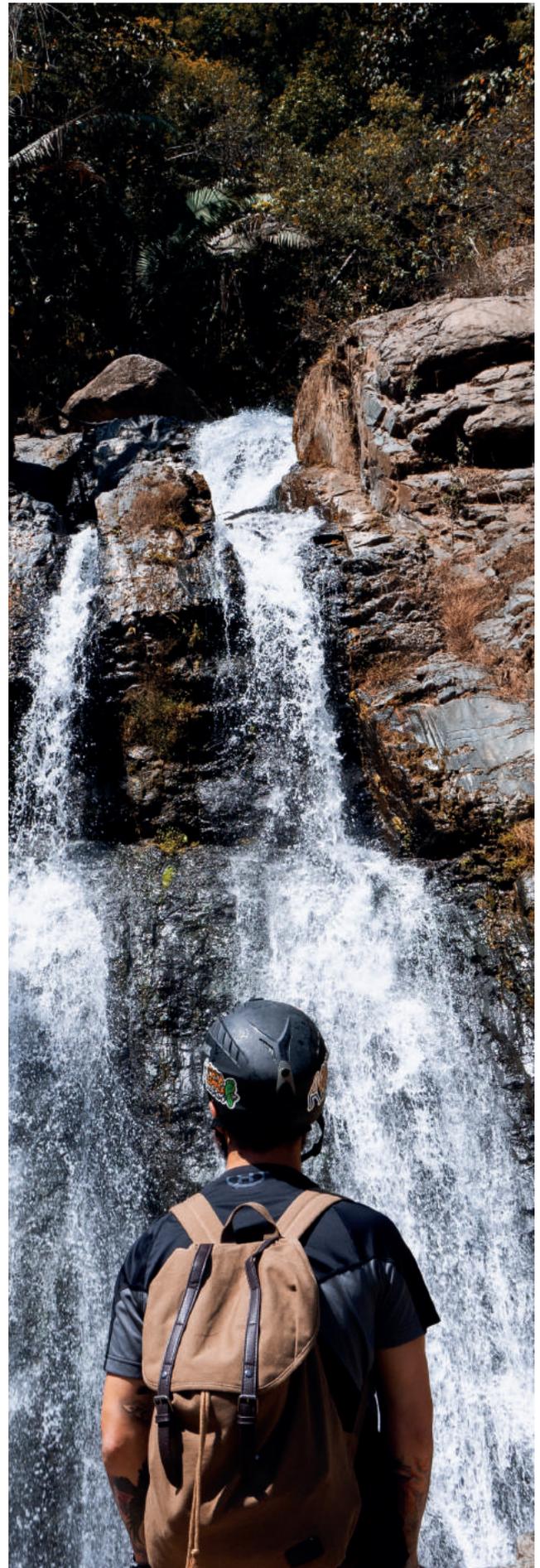
tribuir con la sociedad en esta temática es realizar el pago de impuestos de manera transparente, así las dos ramas turísticas han establecido su política de apoyo a la comunidad y son las más representativas en ambos casos.

En cuanto al cumplimiento de las leyes ambientales en su gran mayoría son acatadas por todos los sectores, transporte, alojamiento y agencias de viajes llegan al 100%; existe una ligera falta en comidas y bebidas dado que su porcentaje de cumplimiento llega al 94%, manteniéndose en niveles deseables, el único sector que se ha planteado metas ambientales es el de transporte, el resto de sectores lo han hecho en menos del 50%. El sector alojamiento presenta un 68% de realización de campañas de concientización ambiental y el 67% de interés por innovar la tecnología, para disminuir los posibles impactos ambientales; igualmente un 31% señala haber realizado algún tipo de estudio que determine los impactos ambientales de su actividad económica, en los tres últimos puntos tratados la participación de transporte y distracciones es nula.

Los encuestados, de manera general, reconocen que hay empresas exitosas que al mismo tiempo son socialmente responsables, para todos los emprendimientos es importante brindar un servicio de calidad y satisfacer los requerimientos del cliente de manera eficaz. Transporte y agencias de viaje cubren el 10% en sistemas para medir el nivel de satisfacción de los clientes, registra el más bajo porcentaje de cumplimiento con el 63%, cabe indicar que su principal sistema es el diálogo directo sobre la opinión que brindan los clientes, el control de calidad de los servicios prestados son minoritarios en comidas y bebidas, y finalmente sobre el conocimiento y respeto de los derechos del consumidor los sectores dominantes son agencias de viajes y turismo, comidas y bebidas es el más bajo 57%.

CONCLUSIONES

Sin lugar a dudas el sector turismo del Cantón Baños de Agua Santa es un pilar de la economía local, posicionado desde hace ya varios años, durante el tiempo de estudio 2014-2015 el sector mostró un crecimiento económico promedio del 4% , impul-



sado por las microempresas cuya presencia es dominante en el mismo, por esta razón los emprendimientos de estructura familiar principalmente, cuentan con conocimientos superficiales y en algunos casos erróneos sobre la RSE, lo que no les ha permitido potencializar y volver eficientes a todas las áreas de sus negocios.

La importancia del sector turístico para el Cantón Baños de Agua Santa es significativa, ya que es la segunda actividad dominante luego del comercio, en el turismo se encuentran empleadas 1.751 personas lo que corresponde aproximadamente al 10% de la población económicamente activa de la localidad, genera en promedio 26 millones de USD cada año; es el segundo cantón dentro de la provincia de Tungurahua que concentra la mayor cantidad de establecimientos turísticos, y aporta el 31% del VAB turístico de Tungurahua, cabe indicar que las actividades de comercio están estrechamente relacionadas al turismo y es el eje de su economía, da paso a la generación de actividades desprendidas del mismo.

En promedio el 61,9% de establecimientos turísticos conocen y aplican prácticas socialmente responsables, insistiendo en que los conocimientos sobre RSE son superficiales; por ello se ha ido configurando un marco legal que de alguna manera haga cumplir las nociones básicas de RSE en materia de derechos humanos, ámbito laboral, medio ambiente y anti corrupción.

El subsector con mejores indicadores de cumplimiento de RSE es el transporte turístico en promedio cumple en un 71,7%, aquí existe conocimiento de la RSE en un 100%, ha realizado contribuciones sociales tales como aportes para mantener en buen estado las carreteras, se han planteado objetivos ambientales: específicamente reducir la contaminación por las emisiones de CO₂, cuentan con el apoyo en capacitaciones por parte del municipio, esto se debe también a que los mecanismos de capacitación y difusión de la información son eficientes ya que se trata de un grupo minoritario de apenas 5 compañías de transporte turístico. El subsector más conflictivo es el de comidas y bebidas donde existe mayor desconocimiento respecto a los demás subsectores y menos participación en la solución de

problemas sociales; respecto a los demás subsectores se encuentran en una condición aceptable.

El débil crecimiento económico a largo plazo, la limitada participación del sector privado en la solución de problemas sociales, la contaminación ambiental, la ineficiencia productiva, son los efectos que se han producido por no contar con prácticas socialmente responsables y que se seguirán acrecentando a futuro de no existir un compromiso voluntario de los actores implicados.

Se dejan abiertas las puertas para futuras investigaciones relacionando la RSE y la actividad económica de los diferentes sectores productivos de la región.

REFERENCIAS

- Barroso, F. (2007). "Responsabilidad social empresarial: concepto y sugerencias para su aplicación en empresas constructoras", Ingeniería, Revista Académica de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Yucatán, 11, (3), 65-72. [Links].
- Barroso, F. (2008). "Ganancia máxima o ganancia óptima", Desarrollo Empresarial. Año XI, (110), 35-38.
- Correa, M., G. Gallopin y G. Núñez (2005, agosto), "Medir para gestionar la RSC", Harvard Business Review, 83,(8), 51-58. [Links].
- Medina, E. (2015). "La Responsabilidad Social Empresarial y el Crecimiento Empresarial del sector hotelero en la zona de planificación 3 del Ecuador. Ambato, Tungurahua, Ecuador.
- Porto, N y Castromán, J. (2006). Responsabilidad social: un análisis de la situación actual en México y España. Contaduría y Administración, Fca-UNAM. (220), 67-87.
- Ramos, H. (2006). Ética y responsabilidad social. Reflexiones y perspectiva sistémica. The Anáhuac Journal, 6, (1), 56-71.
- Rochlin, S (2005). Llevar la responsabilidad corporativa al ADN de su empresa. Harvard Business Review, 83, (8), 31-38.

AUTORES

Leonardo Cuenca Navarrete

Ingeniero en Gestión de Procesos, Magíster en Gestión de Proyectos Socio productivos y experto en Procesos E-Learning. Autor de varias publicaciones en el área de Sistemas de Gestión, Jefe de Proyectos Fénix Asesores, Asesor de Procesos para el CEAACES, Docente Universitario a tiempo completo UTI-Facultad de Ingeniería Industrial y Docente de Posgrados UTI .

Marisol Naranjo Mantilla

Ingeniera Ambiental y Magíster en Gestión de la Producción. Trabajos relevantes: Asesora técnica en gestión ambiental para CORFOPYM, Auditora en Petroindustrial y Técnico de calidad ambiental en el MAE. Principales Investigaciones: Estudio de impacto ambiental ex post para la industria textil del cantón Pelileo, Implantación de un sistema de gestión ambiental y Manejo de vertidos de curtidurías.





2.7%

10.2%

7.0%

0.4%

2.7%

7.0%

10.2%

5.1%

0.4%

2008-2009

2009-2010

2010-2011

2011-2012

2012-2013

2

PRODUCTIVIDAD Y TECNOLOGÍA



MODELOS DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

José Marcelo Tierra Arévalo (1)

(1) Universidad Tecnológica Indoamérica.
jose.tierra@uti.edu.ec

RESUMEN

Los sistemas productivos son relevantes en las industrias para mantener su nivel y adaptarse a la globalización de una manera competitiva. Por tal razón se analizan los modelos de gestión de la producción como, el Lean Production, que se mantiene firme en dos pilares como son el Just in Time y Jidoka, sobre el Heijunka y el Kaizen. De esta forma el Just in Time considera tres elementos importantes como es el sistema pull, sistema one-piece-flow y el tack time que permiten a la industria conectarse con las necesidades del cliente. El Jidoka es la automatización que, con el toque humano, y la utilización del Andón, los poka-yoke y la matriz de la calidad, ayudan a controlar la misma en los límites establecidos. El Heijunka que se considera como la nivelación de la producción de acuerdo a la demanda con la finalidad de producir únicamente lo necesario sin sobrecargas, dando marcha al normal funcionamiento de un sistema pull. Y finalmente se da a conocer el Kaizen que se enfoca en realizar pequeños cambios constantes a través del tiempo que pueden causar un impacto relevante en los resultados de la industria aplicando los elementos anteriores en una semana denominada Kaizen que en tan solo tres días se puede notar un cambio sustancial.

Palabras clave: Producción Lean, Just in Time, Jidoka, Heijunka, Kaizen.

ABSTRACT

Production systems are relevant in industries to maintain their level and to adapt to globalization in a competitive way. For this reason, production management models are analysed, such as Lean Production, which remains firm on two pillars known as Just in Time and Jidoka, on Heijunka and Kaizen. In this way, Just in Time considers three important elements such as the pull system, the one-piece-flow system and the tack time, that allow the industry to connect with the customer's needs. The Jidoka is the automation that, with the human touch, and the use of the Andón, the poka-yoke and the quality matrix, help to control the same in the established limits. The Heijunka that is considered as the leveling of the production according to the demand with the purpose of producing only what is necessary without overloads, giving as result the normal operation of a system pull. And finally it is announced the Kaizen that focuses on making small constant changes over time that can cause a relevant impact on the results of the industry by applying the above elements in a week called Kaizen that in just three days can notice a substantial change.

Keywords: Lean Production, Just in Time, Jidoka, Heijunka, Kaizen.

INTRODUCCIÓN

Los procesos y la producción han sido utilizados desde la antigüedad y fue en la revolución industrial en donde resaltaron estos términos con la aparición de las industrias cuyo objetivo principal era producir en masa, de allí el clásico ejemplo de la industria automotriz de Henry Ford donde nace el Fordismo y revela su máxima expresión en el Taylorismo; los cuales se caracterizaban por la estandarización de las operaciones, el determinar el "the best one way" es decir el mejor método para producir, destacando la segregación diferenciada entre la administración y el taller de fabricación que al principio cumplía con sus objetivos de incrementar la productividad de la empresa y nada más (Rajadell, 2009).

Fue entonces en la mencionada revolución industrial donde aparecen definidos claramente los procesos de producción y con ello la necesidad de introducir temáticas referentes a la "Dirección Científica" con Frederick Winslow Taylor a la cabeza en esta corriente tecnicista (1856-1915), conjuntamente con Adam Smith quien dio el precedente con la "División del Trabajo y Especialización" que preconizaba en su obra "La riqueza de las naciones" en 1776 y Charles Babbage que en 1883 propuso aplicar el método científico a problemas de la organización y en especial el estudio de tiempo de trabajo ligados con los incentivos económicos. Posteriormente Elton Mayo en los años treinta dio lugar a aspectos humanos en la corriente psicológica al determinar las razones del comportamiento humano frente a la productividad e incentivos.

A partir de 1945 la "Escuela de Relaciones Humanas", con la aportación de las teorías X e Y de McGregor, confrontaba las corrientes Tayloriana y de Mayo; donde se menciona que una persona debe estar sometida a una autoridad e incentivada económicamente conocida como "Teoría X", y la persona reacciona a mejoras de tipo social y motivación, aunque no se niegue la autoridad conocida como "Teoría Y". De estas dos teorías anteriores William Ouchi propone la Teoría Z que es una progresión de la Teoría Y, en donde propuso que a las personas no solo se les reconoce su motivación económica sino que se fomenta la iniciativa, trabajo en equipo y lealtad, que relacionados con la demanda se debe gestionar considerando los cambios de cantidad, clase, variedad y prestaciones de los pro-

ductos encontrándose con una nueva corriente – que algunos la denominan orgánica – basada en las dos anteriormente mencionadas como lo son la tecnicista y psicológica (Cuatrecasas, 2012).

Todas estas corrientes luego de la segunda guerra mundial fueron desapareciendo como modelo tradicional y se necesitó una adaptación al sistema, fue en ese entonces, que el Toyotismo con el Lean Manufacturing empezó a transformar la vida económica mundial desplazando al fordismo y taylorismo, luego de que Eiji Toyoda visitó la planta de Rouge de Ford en Detroit y observó que el principal problema del sistema productivo eran los despilfarros (Rajadell, 2009).

Según Cuatrecasas (2012) los sistemas productivos en la actualidad se basan en tres objetivos:

- a) La producción y los procesos, métodos de trabajo y manejo de los recursos.
- b) El mercado y la evolución de sus productos.
- c) Recursos humanos con su participación, formación y motivación (Cuatrecasas, 2012).

Compendio. – Desde la antigüedad los métodos de trabajo han ido evolucionando para facilitar la consecución de los objetivos y es en el siglo XX donde surgen formas de producción que incrementan el número de productos sin considerar el entorno industrial y social hasta que la misma sociedad forzó a la aparición del Toyotismo extinguiendo al Fordismo y Taylorismo de manera definitiva, con la "simple" eliminación de lo innecesario.

Análisis. – En algunas empresas del país todavía en la actualidad se pueden observar rasgos de la industria primitiva, especialmente en la región centro.

DESARROLLO

Se realizó una revisión de la literatura que se describe a continuación.

Lean Production

El término es relacionado al sistema productivo de Toyota que es más conocido como el "Toyota Pro-

duction System” cuyo artífice es Taiichi Ohno, y no es del todo nuevo en vista que nació en la mitad del siglo XX en la sociedad textil del grupo. Este sistema se basa en dos pilares fundamentales: el Just in Time y el Jidoka (Cuatrecasas, 2012).

Just In Time (Jit)

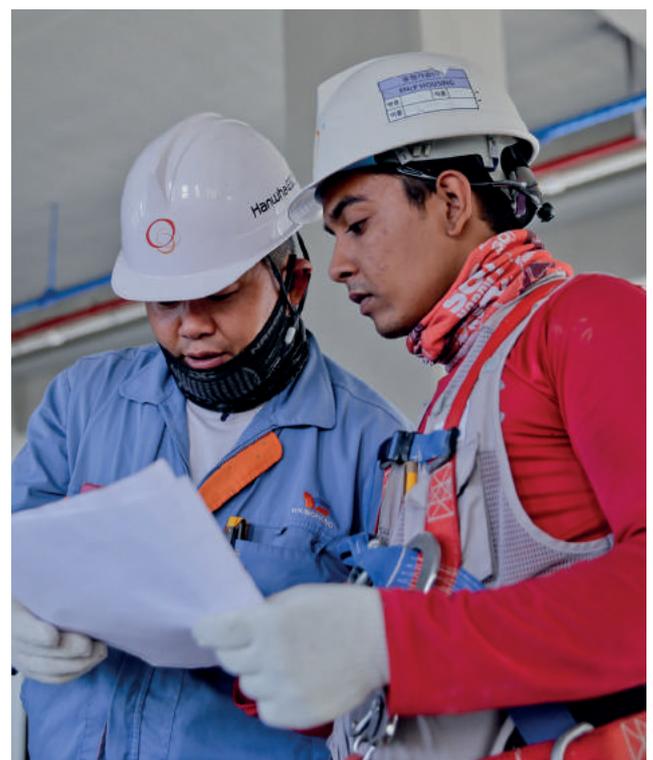
Como se mencionó anteriormente el JIT es uno de los pilares fundamentales del Lean Production y se considera como el conjunto de recursos y técnicas que permiten a la organización elaborar sus productos de acuerdo a las necesidades del mercado y considera tres elementos importantes: sistema pull, sistema one-piece-flow y el tack time (Galgano, 2004).

En primer lugar, el sistema Pull dosifica el flujo del sistema productivo que es controlado por los clientes y no por el tradicional Departamento de Planificación. Se da importancia relevante a la relación cliente-proveedor; pues el cliente solicita el material que necesita sin recurrir a las previsiones mientras que el proveedor debe estar en la capacidad de reservar el material para satisfacer dichas necesidades, pero de manera exacta y solo lo puede hacer porque evidencia un notorio vacío (Galgano, 2004).

En segundo lugar, el sistema One-Piece-Flow (flujo pieza a pieza) es la que da rapidez al sistema, pues la producción se organiza y de hecho se ve “forzada” a avanzar de acuerdo al nivel del flujo de producción de toda la línea sin stocks intermedios (work-in-process) incrementado la velocidad y estandarizando el proceso al solo seguir el ritmo aguas arriba. Cuando no es posible este sistema se recurre a estrategias similares, pero vale la pena indicar que desgraciadamente no es posible la implementación en todas las organizaciones por igual debido a factores como la maquinaria, personal, cultura organizacional; etc., es allí donde se puede trabajar con lotes mínimos, set-up frecuentes, suministro de materiales frecuentes, máquinas sincronizadas y aproximadas físicamente para lograr en la medida de lo posible el sistema One-Piece-Flow Ideal (Galgano, 2004).

En tercer lugar, el Tack-Time es el parámetro que conecta el ritmo de la producción con el ritmo del

mercado, pues es el tiempo en que se debe obtener un producto acorde a las necesidades del cliente; es decir por ejemplo si en un periodo de flujo determinado los pedidos disminuyen se debe aumentar el Tack-Time para evitar la sobreproducción y nivelar de alguna manera la situación planteada en vista que este sería el punto de origen para el apareamiento de las mudas. Es importante mencionar en este punto la conexión que puede darse con el tiempo de ciclo, requerido para completar el ciclo de una operación y aprobar la pieza para la siguiente fase de producción; de este modo para evitar esas esperas indeseables, provocadas por el desbalanceo de la línea o desequilibrio de las fases, se puede inducir a crear a propósito un WIP (work in process) intermedio entre dos fases consecutivas, y es el momento exacto para llevar el tiempo de ciclo lo más cerca posible al Tack-Time. Con el sistema Lean se modifica el contenido de trabajo de las fases de manera que se redistribuyen las operaciones y sus elementos para equipararlas al Tack-Time y ello es consecuencia de la estandarización de las mencionadas operaciones. Con el cambio del Tack-Time es obligatorio intervenir en los tiempos de ciclo de las fases para acoplarse a la nueva exigencia planteada por el mercado, transfiriendo las operaciones estándar de un operario a otro; o entre una fase y la otra, obteniendo como resultado el “equilibrio del flujo” (Galgano, 2004).



Fueron entonces las empresas niponas las cuales eligieron como filosofía el Kaizen, que implica la mejora continua de los procesos para conseguir el denominado “Dantotsu”, que significa ser los mejores entre los mejores forzándose a ser muy eficaces y eficientes en sus actos, y es allí donde surge el JIT. Este consiste en elaborar productos acabados justo a tiempo para ser vendidos de forma que la demanda es la cual tira el proceso productivo y cada una de las fases ha de ser de la cual tira de la anterior para recoger sus recursos o elementos necesarios para la consecución del pedido en la cantidad y el momento preciso (Lefcovich, 2009), tal como se muestra en la Figura 1.

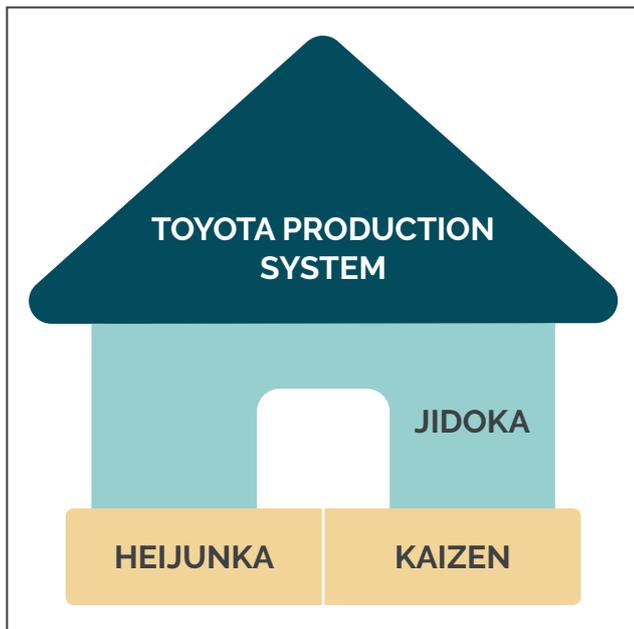


Figura 1. Sistema productivo japonés.
Fuente: Tomado de Lefcovich (2009).

Según Lefcovich (2009) los fundamentos del JIT son tres:

- **a) Shojinka**, que implica flexibilidad en el trabajo.
- **b) Solfuku**, que involucra la participación de los colaboradores con ideas innovadoras y la creatividad a todo nivel.
- **c) Jidoka**, que representa el auto control de la producción por parte del mismo personal.

Las fases para la implementación del JIT son las siguientes:

- **a) Poner el sistema en marcha;** en donde todos están involucrados.
- **b) Educación;** como fundamento la capacitación.
- **c) Mejoras en el proceso;** receptor ideas al cambio.
- **d) Mejora el control;** relacionado con el sistema de arrastre Kanban o el control estadístico de procesos.
- **e) Relaciones con el proveedor;** afianzar lazos con una fuente segura pero sin caer en vulnerabilidades (Lefcovich, 2009).

Compendio. – El Just in Time considera tres elementos esenciales como el sistema pull, sistema one-piece-flow y el takt time que permiten el mejoramiento de los procesos hasta llegar al Dantotsu; haciéndolos eficaces y eficientes, se fundamentan en el Shojinka, Solfuku y Jidoka; y para facilitar su implementación de debe definir el punto de partida, educación, mejoras en el proceso y en los controles, y entablar relaciones beneficiosas con los proveedores.

Análisis. – Muy pocas empresas del país pueden adaptar sus procesos con un sistema pull, más fácil les resulta el sistema push.

Jidoka

Como se mencionó anteriormente, el Jidoka es el segundo de los pilares fundamentales del Lean Production y este término está íntimamente ligado con la calidad, que se define como la satisfacción y superación de los requerimientos y expectativas del cliente, en donde el producto no tenga defecto alguno y es allí donde surge el programa “Cero defectos” que menciona que los defectos son provocados porque los trabajadores no saben realizar la operación, no cuentan con los medios apropiados y finalmente no se esmeran dadas las anteriores;

por lo tanto los dos primeros se conseguirán con capacitación y herramientas (Como por ejemplo el Jidoka) mientras que el tercero es un aspecto actitudinal (Espinosa, 2009).

Jidoka es el sistema de control autónomo de defectos con el cual se pretende asegurar que todos los productos cumplan con las especificaciones entregadas y dada la filosofía del Lean Manufacturing de evitar los despilfarros no se puede dar el lujo de cometer errores y peor aún entregar productos o subproductos que contaminen las fases de producción; por lo tanto cada colaborador con toda la autoridad pertinente se convierte en su propio vigilante de la calidad de tal forma que si existe un defecto lo evidencian los responsables y serán ellos mismos quienes corrijan de manera inmediata el desperfecto, obteniendo como resultado la autonomatización que es la automatización con un toque humano, el mismo que actúa cuando se detiene el proceso accionando un botón ligado generalmente a una lámpara que es una alarma de que hay un fallo en el proceso, este se denomina ANDON y es el que comunica al personal de la anomalía (Rajadell, 2009).

Andón en Japón se identificaba a un tipo de lámpara que emitía un mensaje visual, por lo tanto es una señal que incorpora elementos visuales (incluso utiliza colores para jerarquizar alertas), auditivos o mixtos que notifican la existencia de problemas en tiempo real. En la práctica el Andón adopta una semaforización simple pues una luz verde significa que no existe problema alguno y el tráfico del producto avanza con normalidad, el color ámbar detalla que la producción es ligeramente anormal y se considera suficiente el tiempo y capacidad del encargado para solucionarlo de manera oportuna, en cambio la luz roja alerta de un problema serio que requiere el apoyo de personal externo de ser necesario para solventarlo; ahora bien este sistema puede estar acompañado de una señal acústica para asegurar el alcance del mensaje. Este sistema mide procesos; mas no personas, puesto que la comunicación visual genera actitudes hacia las responsabilidades y no contra los individuos. Las etapas para implementar el Andón parten con decidir el tipo de información; crear el tipo de señal propicio, capacitar al personal para la utilización del Andón y

finalmente crear disciplina con un buen liderazgo (Socconini, 2014).

Otro factor clave para asegurar la calidad es el sistema de auto inspección (a prueba de errores) que se lo conoce como poka yoke que son mecanismo o dispositivos simples pero efectivos, diseñados para evitar defectos así se cometan errores en el sistema. Fue Shigeo Shingo un ingeniero industrial de Toyota quien formalizó el Cero Control de Calidad (ZQC) que partió en 1940 con el control estadístico de la calidad; en 1961 introduce instrumentos mecánicos sencillos para prevenir las piezas defectuosas; en 1967 al agregar la inspección en la fuente logra reducir los errores; para finalmente, en un mes completo en 1977, llegar al “Cero Control de Calidad” y evidenciar que ya no era necesario el control estadístico de calidad sino solamente el poka yoke más la inspección en la fuente bien implantada (Rajadell, 2009).

En este contexto la calidad debe ser diseñada, producida y controlada en el mismo proceso de fabricación y en caso de detectar los defectos deben aislarse y solucionarse de inmediato con la asistencia de la “Matriz de Autocalidad” (MAQ) conocida también como “Matriz de Calidad” que constituye un indicador gráfico en el que se representa cada una de las fases en la cual se expone la frecuencia, el lugar de origen y lugar de detección de los defectos (Rajadell, 2009).

Compendio. – El Jidoka es la autonomatización es decir la automatización con un toque humano que utiliza el Andón como alerta, el poka-yoke como dispositivos para asegurar que no se cometan errores y la matriz de la calidad para detectar y corregir los mismos.

Análisis. – Las organizaciones requieren de una fuerte inversión para poder aplicar el Jidoka con todos sus elementos, que por lo general no tienen la mayoría de las empresas. Es importante recalcar que no toda la empresa debe ser automatizada sino solamente los puntos críticos.

Heijunka

La producción nivelada se la conoce como Heijunka y es una técnica que adapta el nivel de la producción

a la demanda fluctuante del mercado de manera inmediata resaltando que se aplica a toda la cadena de valor desde los proveedores hasta los clientes, como ya se mencionó anteriormente en el Just in Time. Este término japonés significa “llano y nivelado” por lo tanto es necesario nivelar las demandas de la producción obteniendo como herramienta principal el cambio frecuente de la mezcla para lanzar a producción. Es decir, el cambio radical de paradigma consiste en evitar producir grandes lotes de un mismo producto o modelo después de otro; más bien, se recomienda producir lotes pequeños de varios modelos o productos (alta variedad) y en periodos cortos considerando fundamentalmente los tiempos de cambio más rápidos con pequeños lotes de piezas entregadas, pero con mayor frecuencia cuyos objetivos son mejorar la respuesta frente al cliente, estabilizar la plantilla de la empresa, reducir el stock de materia prima y producto terminado e incrementar la flexibilidad de la organización (Platas, 2014).

Este concepto es clave para un verdadero “sistema pull”; por lo tanto, el Heijunka tira acompasadamente de la producción la cual es desglosada de acuerdo a la variedad de artículos solicitados. Para la obtención de una producción continua dado este contexto es necesario el suavizado en pequeños lotes que se basa en los pedidos en un tiempo determinado como por ejemplo un mes, con el fin de determinar una unidad de tiempo más fina que podría ser diaria; y por lo tanto esta unidad de tiempo debe repetirse hasta satisfacer toda la demanda. Ahora para reducir el “Time to Market” y ganar flexibilidad es necesario fraccionar los lotes pero este análisis debe ser coherente entre el tamaño mínimo de los lotes, el coste-esfuerzos cambios de serie y los beneficios de las economías de escala aportadas por las series largas trabajando de forma estandarizada a un ritmo establecido definido (Rajadell, 2009).

Compendio. – El Heijunka es la nivelación de la producción de acuerdo a la demanda y para producir lo necesario sin sobrecargas a las diferentes áreas de producción sino a todas por igual.

Análisis. – Las organizaciones en primer lugar deben definir claramente sus procesos para identificar

sus puntos críticos y trabajar en ello, luego nivelar las cargas de trabajo de acuerdo a la demanda.

Kaizen

Después de todo lo anterior ya parecía estar todo inventado, pero allí surge el Kaizen cuya esencia es la “Mejora Continua” es decir una lucha constante para superar la ineptitud, improvisaciones y de manera general los errores desde la cúpula de la organización hasta el último trabajador en nómina, con la regla de que una vez que se comienza a adoptar esta filosofía ya no es posible dar marcha atrás, con el fin de alcanzar el horizonte utópico de la perfección. Al inicio parece agotador pero el positivismo de la filosofía permite ver a los problemas como una verdadera oportunidad de mejora y aprendizaje siempre y cuando toda la organización tenga bien planteados sus objetivos, caso contrario se conseguirán logros parciales que a la larga serán una “moda caducada”. El Kaizen se sustenta en unos pilares como: el convencimiento que, por supuesto debe partir de uno mismo, la metodología es tan sencilla como obtener un método con mucho sentido común, la disciplina que materializará las acciones a través del tiempo y finalmente la estandarización que permitirá normar los logros anteriores y no ceder campo a la improvisación.

El Kaizen señala como verdad axiomática que cualquier mejora dentro de la organización independiente de su grado de importancia y magnitud, finalmente beneficiará a toda la organización a través del tiempo. Existe dos formas de mejora dentro de una organización: la mejora abrupta o cambio sustancial y drástico (innovación de maquinaria) aceptado por sus miembros; y el otro es la mejora continua que es la suma de pequeñas mejoras (Kaizen) que medidos de manera individual serían poco significativas pero en conjunto (sinergia) toma una forma relevante; cabe recalcar que se puede hablar de los niveles a los que va dirigido el Kaizen como al individuo, al equipo y a la organización (Alonso, 1998).

Este punto ideal de partida para la transformación Kaizen se puede obtener con la “Semana Kaizen” también conocida como “Blitz Kaizen” o “Evento”; incluso se puede afirmar que si no se logra una mejora relevante en tres días algo se está haciendo mal, considerada como la tercera revolución en el plano práctico el primer día sirve para planificar el trabajo de los tres días posterior-

res y finalmente el quinto día se analizan los resultados con la Dirección y se han podido apreciar resultados relevantes como por ejemplo un incremento en la productividad del 20% al 60%; reducción del inventario en curso del 30% al 70%; reducción de los defectos del 20% al 40%; reducción de los tiempos del set-up del 50% al 80%; reducción de los metros recorridos del 40% al 80% entre los más importantes que se logran con una serie de semanas Kaizen por un lapso indefinido considerando que con la producción Lean se pretende el proceso continuo de búsqueda de la perfección (Galgano, 2004).

Compendio. – El Kaizen o mejora continua se enfoca a realizar pequeños cambios constantes a través del tiempo y que pueden causar un impacto relevante en los resultados de la empresa al implementar la semana Kaizen en tan solo tres días se puede notar un cambio sustancial.

Análisis. – El Kaizen es realmente una filosofía de vida que puede ser aplicada a nivel individual, grupal y empresarial con la finalidad de alcanzar el deseo utópico de la perfección.

CONCLUSIONES

La historia lleva consigo una infinidad de información que debe ser analizada y talvez solo con ello podemos dar cambios gigantescos en las industrias, como es el caso de los modelos de gestión de la producción que existieron desde hace muchos años atrás como el Lean Manufacturing conjuntamente con una filosofía de excelencia, que se pueden aplicar de manera impactante en las industrias para generar el Kaizen.

En el centro del país las industrias hasta la fecha no han podido evolucionar al ritmo del mercado debido a que sus procesos no están identificados, al igual que sus puntos críticos, para poder realizar un diagnóstico y generar la sinergia para el mejoramiento continuo.

REFERENCIAS

Alonso, G. Á. (1998). Conceptos de organización industrial. Barcelona: Marcombo.

Cuatrecasas, A. L. (2012). Organización de la producción y dirección de operaciones: sistemas ac-

tuales de gestión eficiente y competitiva. Madrid: Ediciones Diaz de Santos.

Cuatrecasas, A. L. (2012). Gestión de la producción: modelos de lean management. Madrid: Ediciones Diaz de Santos.

Espinosa, L. (2009). Calidad total. Madrid: El Cid Editor.

Galgano, A. (2004). Las tres revoluciones: caza del desperdicio. doblar la productividad con lean production. Madrid: Editorial Diaz de Santos.

Lefcovich, M. L. (2009). Just in time: en la búsqueda de la ventaja competitiva. . El Cid Editor.

Platas, G. J. (2014). Planeación, diseño y layout de instalaciones: un enfoque por competencias. México: Grupo Editorial Patria.

Rajadell, C. M. (2009). Lean manufacturing, la evidencia de una necesidad. Madrid: Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>.

Socconini, L. (2014). Certificación lean six sigma yellow belt para la excelencia en los negocios. Barcelona: Marge Books.

AUTORES

José Marcelo Tierra Arévalo

Ingeniero Industrial. Diplomado Superior en Gestión de proyectos. Máster en Ingeniería Industrial y Productividad. Máster en Sistemas de Gestión Ambiental. Experiencia en el campo industrial como líder de producción, 7 años. Experiencia como docente universitario, 8 años. Asesor y consultor industrial 15 años.

APLICACIÓN DE DISEÑO DE MAPA ESTRATÉGICO BASADO EN EL MÉTODO "PROCESO ANALÍTICO DE REDES"

Rosa Galleguillos-Pozo (1), Alexis Olmedo (2), Eduardo Vyhmeister (3)

(1) Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.
rosagalleguillos@gmail.com

(2) Universidad Andrés Bello de Chile. Santiago, Chile.
alexis.olmedo@gmail.com

(3) Universidad Central de Chile. Chile.
eduardo.vyhmeister@gmail.com.



RESUMEN

El presente trabajo aborda la aplicación de un diseño de mapas estratégicos basado en dos metodologías, Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard; BSC) y el método denominado Proceso Analítico de Redes (Analytic Network Process; ANP). El BSC busca esencialmente medir la evolución de la actividad de una compañía en perspectivas (o áreas) específicas; mientras que el ANP sirve para evaluar la influencia relativa entre los objetivos estratégicos (que son propios de las perspectivas), con respecto a distintos criterios y alternativas. Para lograr un mejor entendimiento de estas metodologías se desarrolla un caso de estudio el cual utiliza los datos de una empresa real. Al ser aplicada la metodología propuesta, se obtiene como resultado el acercamiento a la realidad de las interacciones de los objetivos estratégicos entre distintas perspectivas del BSC. En resumen, mediante el uso de estas metodologías, es posible obtener las relaciones más importantes entre los objetivos de la empresa desde los distintos puntos de vista como financiera o clientes, lo que permite representar la ruta que debe ser seguida en una empresa para alcanzar sus principales objetivos y, en consecuencia, su misión y visión. Esta ruta le permitirá a la empresa enfocar sus esfuerzos en alcanzar un mayor rendimiento de sus recursos y una más acertada toma de decisiones sobre las estrategias.

Palabras clave: Cuadro de Mando Integral, Mapa Estratégico, Procesos Analítico de Redes, Objetivos Estratégicos.

ABSTRACT

The present work deals with the application of a strategic map design based on two methodologies; Balanced Scorecard (BSC) and the method called Analytic Network Process (ANP). The BSC in a general context seeks to measure the evolution of the activity of a company while the ANP serves to assess the relative influence with respect to different criteria and alternatives, for this case, the influence between the different objectives that the company has. To achieve a better understanding of the development of the case study, a methodology with the data of a real company is presented. When the proposed methodology is applied, the result is an approach to the reality of the interactions of the strategic objectives between different perspectives of the BSC. In summary, through the use of these methodologies, it is possible to obtain the most important relationships between the objectives of the company from different points of view such as financial or customers, which allows to represent the route that must be followed in a company to reach its main objectives and, consequently, its mission and vision. This route will allow the company to focus its efforts on achieving a greater return on its resources and a more accurate decision-making on the strategies.

Keywords: Balanced scorecard, Strategy map, Analytic Network Process, Strategic objectives.

INTRODUCCIÓN

Las Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes) en los países en vías de desarrollo se han catalogado como organizaciones importantes para la economía del país y para la sociedad. Su importancia radica en el potencial que presentan a la hora de generar empleo, su capacidad de producir ingreso para los sectores débiles, ampliar la base del sector privado, contribuir a reducir la concentración de poder económico y por su aporte al producto nacional bruto (Castellanos, 2013).

Lograr la competitividad y rentabilidad en las Pymes representa un requisito necesario para la continuidad y el crecimiento de las mismas. Los gerentes, inversionistas, jefes de área, jefes de turno, entre otros participantes de las organizaciones con la capacidad jerárquica de toma de decisiones (representantes que denominaremos de aquí en adelante tomadores de decisión TD), tienen la responsabilidad de garantizar el éxito de las operaciones dentro de sus áreas de control (Malgwi & Dahiru, 2014).

Una de las metodologías que propone mejorar la competitividad de las Pymes, se basa en un análisis microeconómico denominado las Cinco fuerzas de Porter (Porter, 1985). Esta metodología evalúa cinco áreas: rivalidad entre competidores, poder de negociación de los proveedores, amenaza de ingreso de productos sustitutos, poder de negociación de los compradores y amenazas de nuevos aspirantes. Cada una de estas áreas es evaluada analizando el entorno donde se encuentra la empresa. Esta metodología es importante aplicarla ya que permite visualizar posibles rutas que impliquen una mejora en la competitividad de la empresa. (Saavedra, 2012).

Otro punto importante en una Pyme es el cumplimiento de la misión, visión y las estrategias generadas para y por la organización. En el pasado, los TD utilizaban solo la perspectiva financiera para medir el rendimiento de las estrategias, pero esto no es muy adecuado ya que la organización no solo depende del área financiera sino también son importantes los clientes, los procesos internos de la organización y las personas que trabajan en la empresa. Debido a esta carencia de visualización de perspectivas generales se desarrolló la herramienta

“Cuadro de Mando Integral” (BSC por sus siglas en inglés; Balance Scorecard). Esta herramienta incorpora las medidas de rendimiento financieras y no financieras conduciendo a mejores resultados tanto cualitativos como cuantitativos. (Malgwi & Dahiru, 2014).

Kaplan y Norton, los creadores del BSC, describen a esta herramienta como una metodología integral que conserva las medidas de las finanzas tradicionales (área o perspectiva financiera). Sin embargo, para guiar y evaluar completamente a las empresas se debe crear valor a través de la inversión en clientes (área clientes), empleados (área formación y crecimiento), procesos (área procesos internos) y/o tecnología e innovación (área formación y crecimiento; (Kaplan & Norton, 1996). En general, esta herramienta puede ser vista como una metodología para evaluar el estatus de una organización en función de ciertos indicadores propios a cada área o perspectiva (como por ejemplo Satisfacción al Cliente) que permiten definir la percepción de los clientes con respecto a los productos o servicios.

Otra forma de evaluar los resultados de las organizaciones es estableciendo una metodología de formulación estratégica de manufactura, apoyada en herramientas que utilizan importancias relativas entre dos o más posibles decisiones que pueden afectar a uno o más “niveles” del proceso global de la formulación estratégica. Una de estas herramientas es denominada Proceso Jerárquico Analítico (Analytic Hierarchy Process; AHP por sus siglas en inglés). Específicamente AHP establece la importancia de cada criterio de decisión y en esta investigación se diferencian cuatro niveles en la empresa: el nivel 0 es donde se formulará la estrategia de manufactura; en el nivel 1 se encuentra la formulación de los objetivos de la empresa a largo plazo; el nivel 2 corresponde a las unidades estratégicas de negocio de la compañía; el nivel 3, a los factores críticos de éxito de cada unidad estratégica de negocio; y el nivel 4 son las áreas de decisión de manufactura (Quezada, Cordova, & O'Brien, 2003).

Las metodologías anteriormente mencionadas AHP y BSC pueden ser aplicadas de forma independiente ya que desarrollan en modo genérico la estrategia de una empresa en la cual confluyen muchos objetivos estratégicos bajo distintas perspectivas, los cuales pueden estar relacionadas en forma no jerárquica (Kaplan

& Norton, 1996). La problemática que se genera en una empresa y específicamente en una Pyme (debido a un menor nivel de recursos), es establecer cuál de los objetivos estratégicos planteados por los TD son más importantes y cuáles causan mayor efecto (tanto positivo como negativo) hacia los otros objetivos estratégicos. Estas interacciones son de suma importancia considerando que cada objetivo debe tener asignado uno o varios recursos, los cuales pueden ser escasos en todas las áreas de una organización.

La herramienta Proceso de Redes Analítico (ANP por sus siglas en inglés) se origina a partir de AHP. Esta metodología, propuesta por primera vez por Thomas L. Saaty en 1980 ha resultado muy versátil a la hora de tomar decisiones con multicriterio, convirtiéndose en una popular aplicación para la evaluación del desempeño de las empresas. AHP satisface las características de independencia entre los criterios de forma jerárquica previa al proceso de toma de decisión. Sin embargo, hay que indicar que puede generarse una relación dependiente y de retroalimentación sin jerarquía entre los criterios de evaluación (Saaty, 1980). En este caso es muy probable que los resultados del AHP den errores, debido a un posible descuido de la interdependencia en la relación entre los criterios de distintos niveles de evaluación, lo que resulta en una disminución en la confiabilidad de los resultados. Por lo tanto, para evitar el inconveniente antes mencionado, Saaty (1996) desarrolló una nueva herramienta de análisis que simultáneamente toma en cuenta tanto las relaciones de retroalimentación y dependencia sin la necesidad de que estén en forma jerárquica, llamado ANP.

Basada en la información anterior, el propósito de este trabajo es estudiar las metodologías ANP y BSC en conjunto. La combinación de ambas permite establecer las relaciones causa-efecto más importantes de los objetivos estratégicos de la Pyme en estudio (del área gráfica) con el fin de entregar a la Pyme una ruta por la cual puede distribuir sus recursos de la forma más eficiente para lograr la competitividad. La metodología combinada se presenta a través de un caso de estudio en una imprenta.

DESARROLLO

Desde su publicación, la metodología ANP se ha aplicado en diversas áreas. Sin embargo, para un

mejor entendimiento de su aplicación, introduciremos un ejemplo presentado por Saaty (2013).

Consideremos que se desea comprar un automóvil. El responsable de la toma de decisiones puede elegir entre varios sedanes (alternativas) de precio moderado. Puede basar su decisión solo en tres factores (criterios): precio de compra, seguridad y comodidad. Tanto el AHP como el ANP proporcionarían marcos útiles para tomar la decisión de comprar. El AHP supondría que el precio de compra, la seguridad y la comodidad son independientes entre sí, y evaluaría cada uno de los sedanes de forma independiente según esos criterios. En cambio, el ANP permitiría considerar la interdependencia (interacciones) entre el precio, la seguridad y la comodidad. Por ejemplo, si se pudiese obtener más seguridad o comodidad pagando más por el automóvil (o pagando menos), el ANP permite tener en cuenta este tipo de interdependencia. También, el ANP podría permitir que los criterios de decisión se vean afectados por los rasgos de los automóviles. Si, por ejemplo, todos los automóviles son muy seguros, la importancia de la seguridad como criterio de decisión podría reducirse adecuadamente.

Con respecto a la aplicación de la metodología ANP, como puede ser observado en Shang, Tjader, & Ding (2004), es una herramienta de amplio espectro. Estos autores aplicaron ANP al problema de seleccionar planes de proyectos logísticos complejos, e integró factores a corto y largo plazo para desarrollar un modelo de evaluación mucho más completo.

Chung, Lee y Pearn (2005) aplicaron ANP al proceso del ensamblaje de un semiconductor. Basado en diferentes factores y la existencia de las relaciones de retroalimentación entre ellos, se construyó un modelo de evaluación aplicando ANP que suponga encontrar la mejor combinación de productos para una producción eficiente.

Las empresas intentan derivar las medidas de la estrategia, basadas en el razonamiento de la causa-efecto, pero la unión entre las estrategias y las medidas de rendimiento parecen débiles por lo que se buscó integrar la planificación estratégica de la organización con la identificación de medidas de desempeño en el desarrollo del BSC. Finalmente se propuso una solu-

ción integrada basada en ANP y Modelo Estructural Interpretativo (ISM) para el desarrollo de BSC. (Parnell, Deshmukh, Gupta, & Shankar, 2006) El ISM es una técnica de aprendizaje iterativo que permite sintetizar el conocimiento grupal experto sobre un sistema, generando un modelo donde se observan sus elementos clave y relaciones.

Leem, Hong, Kang, & Yim (2007) consiguieron modelar las mediciones tangibles e intangibles para centros logísticos de Corea, en el que se propone medir el rendimiento por medio del BSC y el ANP. La integración de estas metodologías permitió la medición de desempeño de forma más realista y precisa de los centros de logísticos, mejorando y gestionando de forma continua y de manera estratégica.

En el 2010 se utilizó la integración del BSC y el ANP. Plantearon resolver ciertas deficiencias descubiertas en la práctica del BSC, el que define su análisis exclusivamente basado en los indicadores financieros. Se utilizaron estas dos herramientas con el objeto de medir el funcionamiento de los diferentes niveles estratégicos del negocio. Finalmente, se determinó que el rendimiento del negocio se ve muy afectado por los indicadores de formación y capacitación, rentabilidad de ventas y adaptación de las innovaciones, indicadores que no se encuentran en la perspectiva financiera (Yüksel & Dagdeviren, 2010).

Province y Huang (2011) plantean una variación al modelo del ANP. Utilizan el método de ANP integrando conjuntos difusos (el que se usa cuando al tomador de decisiones se le dificulta la determinación de medidas incluso en su propio nivel). A modo de conclusión, el uso de la súper matriz difusa mejoró el sistema de evaluación de la aplicación del BSC de la empresa de servicios.

Ling y Wang (2012) plantearon la utilización del modelo ANP en beneficio del sector bancario para determinar la credibilidad de las industrias emergentes, infiriendo que el modelo ANP es una buena herramienta que permite tanto la toma de decisiones en la evaluación de negocios bancarios como la confiabilidad de industrias emergentes.

El ANP y el BSC se aplicaron a la evaluación de siete criterios en el sistema de salud pública de una ciudad

brasileña. La administración del municipio consideró adecuada la metodología del BSC y ANP para la evaluación de los sistemas de salud pública (Santos, Salomon & Marins, 2015).

Se propone un enfoque integrando BSC y ANP (proceso de red analítica de cuadro de mando integral) para la selección de la mejor estrategia de outsourcing para actividades operacionales en la minería del carbón en la India. Aquí BSC se aplica para comprender el impacto del rendimiento del negocio en la decisión de tercerización a través de sus dimensiones estratégicas y financieras. Mientras que ANP toma en consideración el efecto de la interacción de los indicadores, BSC asigna ponderaciones, los prioriza y determina la mejor alternativa de outsourcing (Modak, Ghosh, & Pathak, 2018).

Finalmente, después de este breve repaso del uso de metodologías ANP y BSC, se infiere que la integración de estas dos metodologías es ampliamente utilizada para distintas temáticas como la toma de decisiones en proyectos logísticos; para la elección de la mejor estrategia de outsourcing; en la determinación de la credibilidad de las industrias emergentes o en la evaluación de los sistemas de salud pública entre otros, con resultados positivos en todos los casos.

Metodología

En este apartado se presentará la metodología de la combinación de las metodologías ANP y BSC con ayuda de un caso de estudio real: una Pyme chilena. Se trata de una imprenta llamada "Gráfica Oriente" que inició sus actividades en el año 1987. La empresa, que es definida por los mismos TD por ser creativa e innovadora, tiene flexibilidad en su producción por el tamaño de la empresa, lo que ayuda a facilitar cualquier transformación que necesite para ser más competitiva. Su mercado está segmentado a la ciudad de Rancagua de Chile, generando principalmente productos dirigidos a negocios pequeños.

Creación del BSC

El Cuadro de Mando Integral es una herramienta de gestión que traduce la estrategia en objetivos relacionados entre sí, medidos a través de indicadores y ligados a unos planes de acción que permiten alinear

el comportamiento de los miembros de la organización con la estrategia de la empresa.

El cuadro de Mando integral se trata de una herramienta de control de gestión, cuya función primordial es la implantación y comunicación de la estrategia a toda la empresa. En la Figura 1 se describe gráficamente el Cuadro de Mando Integral. En esta figura se esquematiza cómo desarrollar cada perspectiva con su respectiva meta e indicador.

Según Kaplan y Norton, el BSC permite solucionar la problemática de las organizaciones en relación a la toma de decisiones que afectan las estrategias previamente definidas en el mismo. Los análisis de estas decisiones deben seguir un camino lógico que permita relacionar metodologías y procedimientos que ayuden a comprender la interacción causa-efecto de la toma de decisiones en todas las perspectivas de la organización. Por lo antes expuesto la solución a este tipo de problemas necesariamente debe pasar por la utilización de técnicas y procedimientos que respondan de manera eficaz y orientada hacia los resultados esperados. (Saldías & Andalaf, 2006).

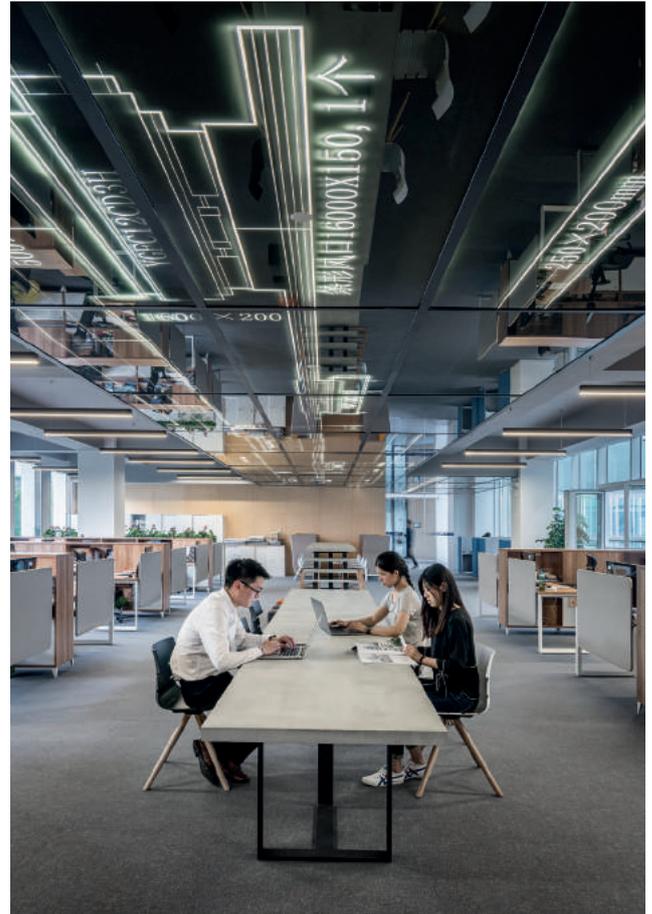


Figura 1. Cuadro de Mando Integral o Balanced scorecard. **Fuente:** Adaptado de Kaplan & Norton, 1996.

En la Figura 2 se muestra el mapa estratégico de la imprenta Gráfica Oriente. Contiene 4 objetivos estratégicos por cada una de las 4 perspectivas, diseñados por el dueño de la misma a partir de la visión y misión. A partir de ahora cada objetivo estratégico se define con una letra, las que se muestran entre paréntesis en la Figura 2.

La metodología AHP al igual que el ANP contempla cinco pasos en su desarrollo. Estos pasos son explicados individualmente y ejemplificados para la metodología ANP a partir de información proporcionada por los TD de la empresa. Cabe destacar que aun cuando las metodologías siguen pasos similares, las diferencias radican en el cómo se correlacionan (y evalúan) las dependencias entre perspectivas.

Paso 1: Recolección de información referente a la situación actual de la Empresa

En el entorno empresarial existen dos dimensiones que contribuyen el desempeño de una empresa: la primera dimensión se denomina el “macro ambiente”, el cual es estudiado por las fuerzas de Porter que influyen en el comportamiento del mercado que a nivel macro tienen y/o pueden tener implicaciones en el sector empresarial en el que se desenvuelve

la empresa en cuestión (las fuerzas poseen carácter económico, político, cultural, social, jurídico, ecológico, demográfico y tecnológico); la segunda dimensión se refiere al “micro entorno” (el sector se refiere al análisis del conjunto de empresas que producen los mismos tipos de bienes o servicios). El análisis de micro entorno, análogamente, es analizado utilizando las cinco fuerzas. Este análisis permite determinar la competitividad en la zona donde se desenvuelve la empresa. Esta herramienta (cinco fuerzas de Porter) se basa en los principales elementos del mercado que son:

- **Competidores Directos:** Conjunto de empresas que ofrecen el mismo bien o producto los bienes y servicios.
- **Clientes:** Conjunto formado por los compradores de los bienes y servicios.
- **Proveedores:** Conjunto de empresas que suministran a las empresas productoras del sector, todo lo necesario para que produzcan u ofrezcan sus servicios.
- **Productos Sustitutivos:** Aquellos que pueden aparecer y cubrir las mismas necesidades que

PERSPECTIVA FINANCIERA	Mejorar la utilización de activos (A)	Crecimiento de las ganancias (B)	Reducción de costos (C)
PERSPECTIVA CLIENTES	Mejora en la calidad del servicio (D)	Satisfacer requerimientos de los clientes (E)	Aumento de la fidelización (F)
PERSPECTIVA PROCESOS INTERNOS	Fortalecimiento de procesos operacionales (G)	Mejora en la capacidad instalada (H)	Aumento de la productividad (I)
PERSPECTIVA FORMACIÓN Y CRECIMIENTO	Desarrollo de capacidades de los empleados (J)	Motivación de los trabajadores (K)	Mejora de los puestos de trabajo (L)

Figura 2. Mapa estratégico con perspectivas y objetivos estratégicos de la empresa en estudio.



satisfacen los productos que actualmente existen en el mercado.

- **Competidores Potenciales:** Aquellas empresas con capacidad de entrar a competir con las pertenecientes a un subsector determinado.

La Figura 3 muestra las 5 fuerzas de Porter. (Adaptado de Porter, 1985).

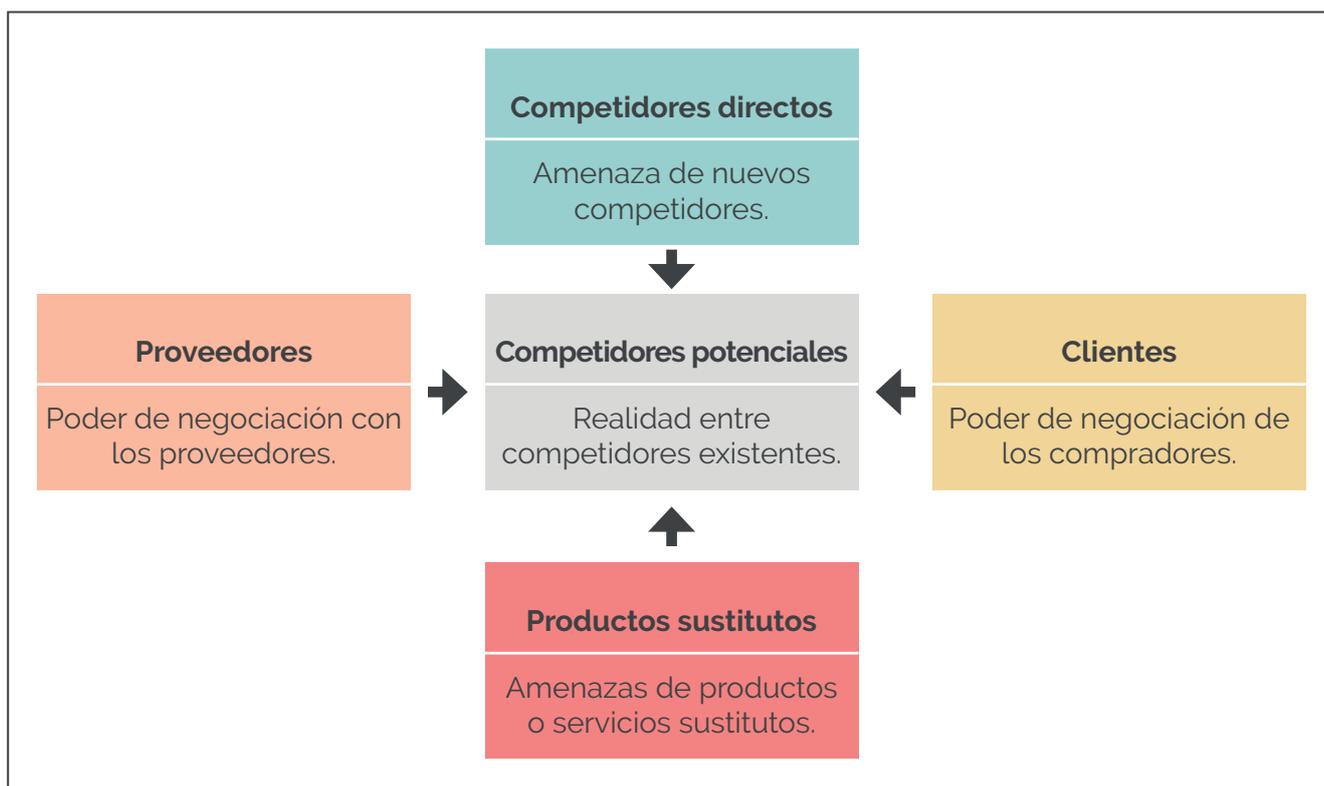


Figura 3. Las cinco fuerzas competitivas que determinan la competencia en el sector.

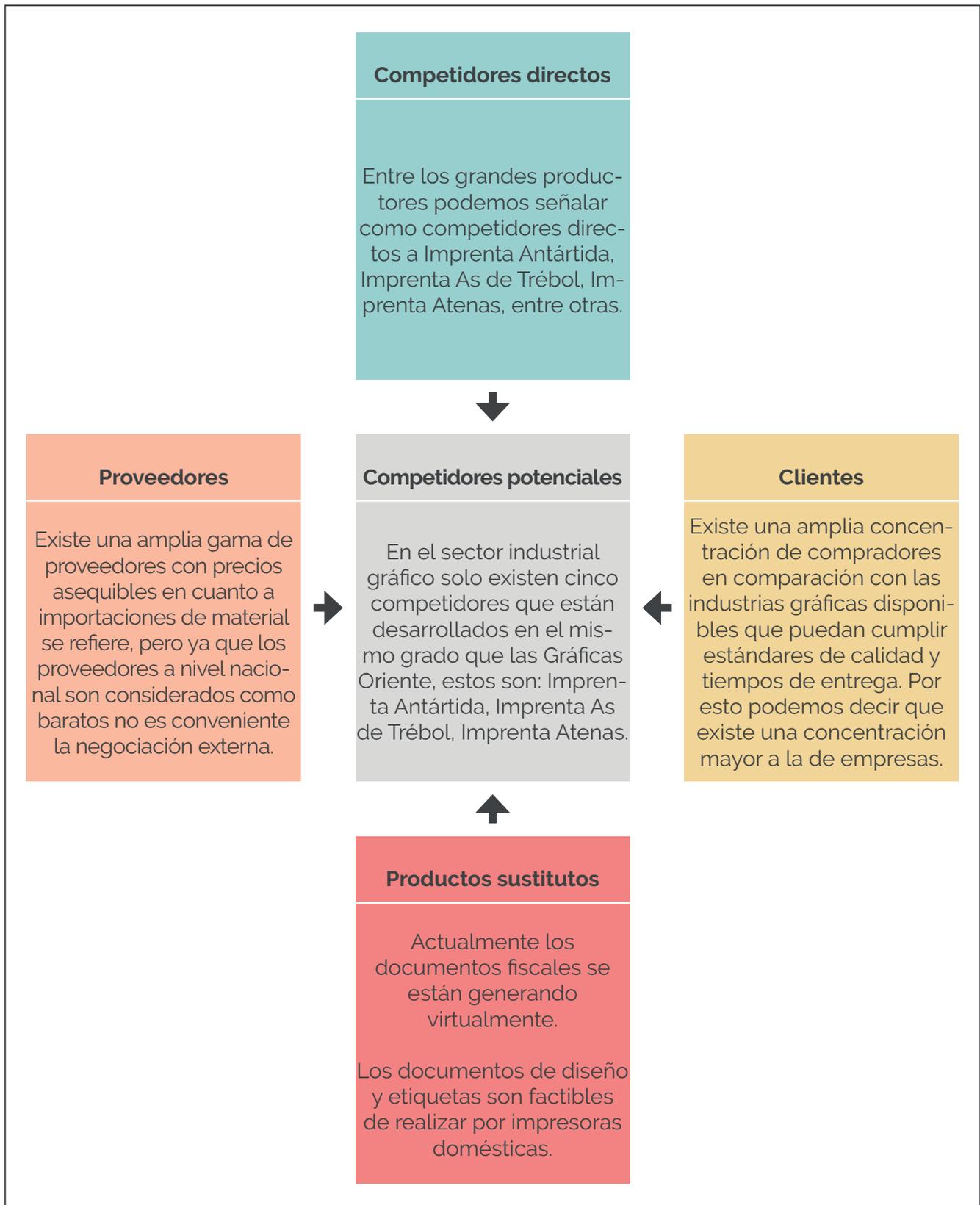


Figura 4. Las cinco fuerzas competitivas de la Imprenta "Gráfica Oriente".

En la Pyme se realizó un análisis del micro entorno, es decir, se aplicaron las cinco fuerzas de Porter. Primero se llevó a cabo una evaluación cualitativa, determinando las cualidades y características que tiene el sector en el que se encuentra la empresa (Figura 4) y posteriormente se ejecutó un análisis cuantitativo por medio de juicio de expertos, es decir, a cada una de estas características se las clasifica de acuerdo a escala de la Tabla 1 (siendo el valor 1 muy poco atractivo para la empresa y 5 muy atractivo para la empresa).

La Figura 5 representa el resultado obtenido al realizar el análisis cuali-cuantitativo de Porter para la imprenta de estudio. Como se observa en la figura, la imprenta se encuentra en un sector medianamente atractivo con un valor de 2,7 puntos sobre 5. Esto puede ser debido a que es una industria (o sector) altamente competitivo y que existe una gran amenaza de productos sustitutos. Lo que realza la necesidad de la empresa de mantenerse competitiva en el sector (i.e. la empresa debe definir y enfocar sus recursos en los objetivos estratégicos más importantes establecidos en el BSC).

Tabla 1. Escala ponderación de las cinco fuerzas de Porter.

ATRACTIVO	VALORACIÓN
Muy atractiva	5
Atractiva	4
Neutral	3
Poco atractiva	2
Muy poco atractiva	1

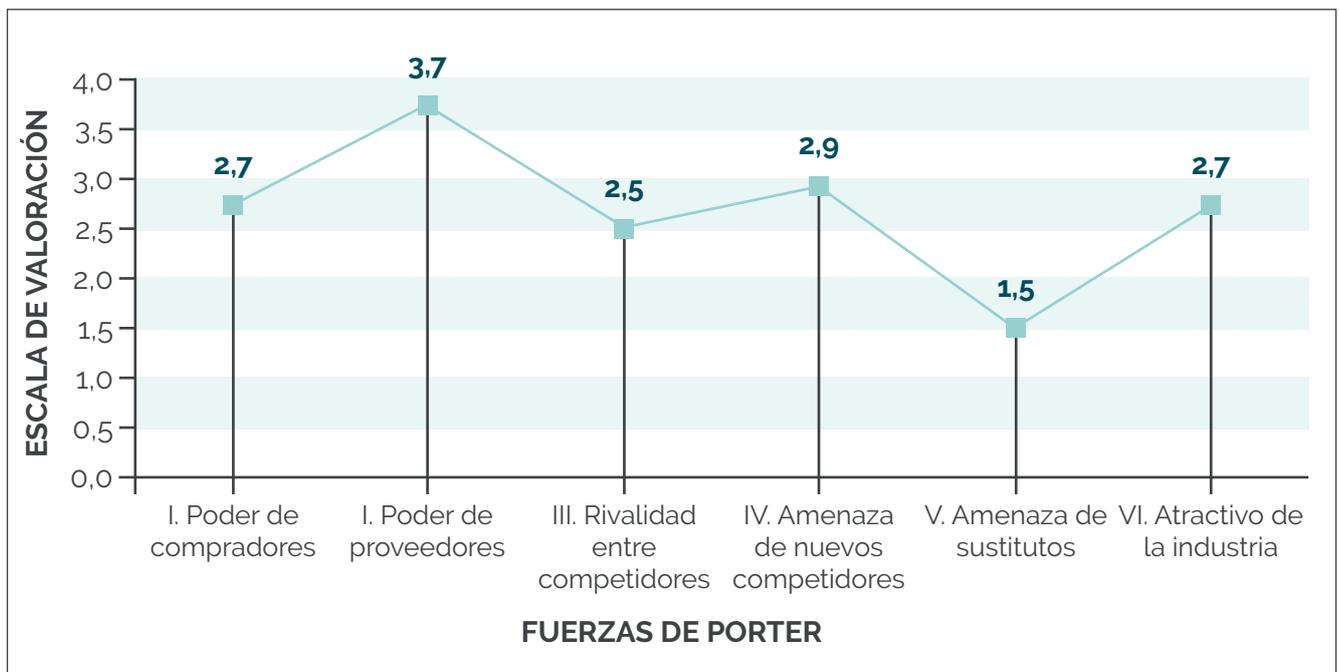


Figura 5. Resultados análisis Porter, Imprenta Gráfica Oriente.

Paso 2: Determinación de las relaciones entre los objetivos estratégicos del BSC

Es imprescindible tener claro que en la vida real las interacciones o influencias entre los objetivos estratégicos de una empresa no siempre ocurren de forma jerárquica, o sea que los objetivos estratégicos de la perspectiva financiera “no solo” impactan a los objetivos estratégicos de la perspectiva de Clientes (Figura 6) como lo define la metodología AHP. En cambio, con la metodología ANP es posible evaluar la influencia entre los objetivos estratégicos de forma no jerárquica como por ejemplo determinar la interacción causa efecto de la perspectiva Financiera y Procesos Internos. Por lo tanto, la determinación de la influencia causa efecto que se realiza a partir del mapa estratégico de la empresa, se muestra en la Figura 6, la cual se obtiene a partir de las opiniones de los TD a través de un focus group o grupo de expertos.

La Figura 6 muestra el cuadro de mando integral del caso de estudio donde se establecieron las relaciones entre los distintos objetivos estratégicos. Estas relaciones se representan a través de flechas cuyas direcciones muestran la causa efecto entre los objetivos; es decir, K (motivación de los trabajadores) influye o impacta en H (mejora en la capacidad instalada). Se obtiene como resultado una red y a partir de esta estructura se lleva a la práctica la aplicación del diseño de mapas estratégicos basado en la metodología ANP, lo que permitirá establecer las relaciones más importantes entre los objetivos estratégicos (nodos) de la empresa. Las dependencias entre los objetivos estratégicos han sido generadas en forma cualitativa a través del Focus Group, sin embargo, la metodología ANP permite llevar la evaluación cualitativa a cuantitativa. La calificación cualitativa se describe en el paso 3. Definidas las dependencias o causa efecto de los nodos (objetivos estratégicos) del cuadro de mando integral de la PYME y el sentido de cada una de las relaciones, se aplica la metodología ANP. Es a partir de este modelo que se evaluarán los pesos de los nodos (objetivos estratégicos) y las relaciones de estos, para posteriormente aplicar el algoritmo de selección de las relaciones más importantes.

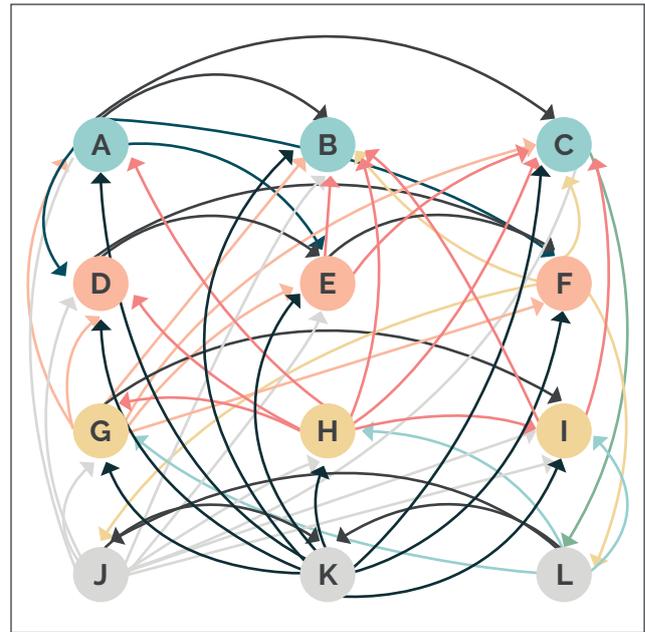


Figura 6. Modelo inicial de Pyme (las letras hacen referencia a los objetivos estratégicos).

Paso 3: Comparación de matrices por pares y los vectores de prioridad

Para desarrollar este paso se establecen matrices formadas por todos los objetivos estratégicos (nodos) de cada perspectiva (clúster). Este proceso implica realizar la comparación por pares respecto a su contribución o efecto en la estrategia en que ambos participan.

Para estandarizar la evaluación, este proceso se realiza a través de la ponderación de los objetivos estratégicos. Específicamente, se les solicita a los tomadores de decisiones que califiquen de 1 a 9 qué tan importante es un objetivo estratégico con respecto a otro, comparándolos por pares todos ellos (de acuerdo a la Tabla 2 la que muestra la intensidad de la importancia). También se solicita a los TD que indiquen si existen interdependencias o relaciones causa efecto entre los elementos de distintos componentes o perspectivas (clúster) (Meade & Sarkis, 1999).

Mediante las comparaciones por pares de todos los objetivos estratégicos se obtiene la matriz A que contiene los elementos a_{ij} , donde a es la ponderación relativa del objetivo estratégico i (el que representa un objetivo estratégico) con respecto a otro j . El método también define que se debe generar un

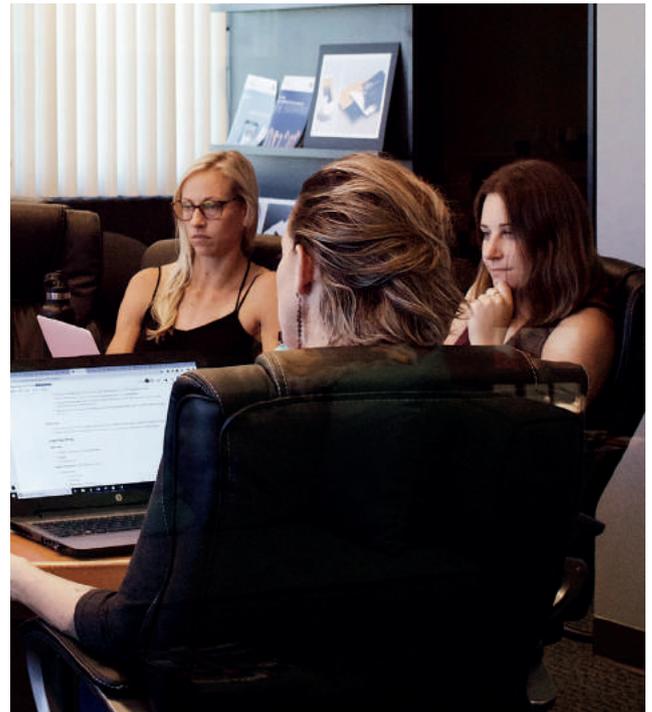
valor recíproco, es decir, se asigna a la relación inversa a la matriz a_{ij} , o sea, $a_{ij} = 1/a_{ji}$. En la Figura 7 se muestra la matriz A que, como se observa en la figura, puede ser construida a partir de los pesos ponderados de cada objetivo estratégico.

La Tabla 3 recoge la comparación por pares, cuando se comparan los objetivos estratégicos, D, E y F, el que señala que la mejora en la calidad de servicios es 2 veces más importante que satisfacer los requerimientos (celda en verde).

Tabla 2. Intensidad de la importancia.

Fuente: Saaty (1996).

INTENSIDAD DE LA IMPORTANCIA	DEFINICIÓN
1	Igual importancia
3	Importancia moderada de una sobre la otra
5	Importancia esencial o fuerte
7	Importancia muy fuerte
9	Importancia extrema
2, 4, 6, 8	Valores intermedios



$$A = (a_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & K & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & K & a_{2n} \\ K & K & K & K \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & K & 1 \end{bmatrix}$$

Figura 7. Matriz de comparaciones por pares a_{ij} .

Fuente: Saaty (1996).

Tabla 3. Valoraciones de los nodos de la perspectiva de los clientes a partir de la mejora en la utilización de activos.

Fuente: Elaborado por autores.

	MEJORA EN LA CALIDAD DE SERVICIOS (D)	SATISFACER REQUERIMIENTO DE LOS CLIENTES (E)	AUMENTO DE LA FIDELIZACIÓN (F)
Mejora en la calidad de Servicios (D)	1	2	6
Satisfacer requerimiento de los clientes (E)	1/2	1	4
Aumento de la Fidelización (F)	1/6	1/4	1
Sumatoria	1,667	3,250	11,000

Para la obtención de las prioridades a partir de la matriz de comparaciones A y usando un método de aproximación, se tendrá como primer paso generar la matriz normalizada A_n , que consistirá en sumar los valores de cada columna y dividir cada casilla de la columna para la sumatoria de esta, el procedimiento para normalizar es el siguiente:

En primer lugar, se normalizan por la suma los elementos de la matriz A:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} Col1 & Col2 & L & Coln \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 & a_{12} & L & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & L & a_{2n} \\ M & M & M & M \\ a_{m1} & a_{m2} & L & 1 \end{matrix} & \rightarrow & A_n = \begin{matrix} \left[\begin{matrix} 1/\sum Col1 & a_{12}/\sum Col2 & L & a_{1n}/\sum Coln \\ a_{21}/\sum Col1 & 1/\sum Col2 & L & a_{2n}/\sum Coln \\ M & M & M & M \\ a_{m1}/\sum Col1 & a_{m2}/\sum Col2 & L & a_{mn}/\sum Coln \end{matrix} \right] \\ \\ \begin{matrix} a_{N11} & a_{N12} & L & a_{N1n} \\ a_{N21} & a_{N22} & L & a_{N2n} \\ M & M & M & M \\ a_{Nm1} & a_{Nm2} & L & a_{Nmn} \\ \sum 1 & 1 & L & 1 \end{matrix} \end{matrix} \end{matrix}$$

Después de obtener la matriz normalizada, se obtiene la prioridad o los pesos relativos de cada uno de los elementos comparados.

$$A_n = \begin{matrix} \begin{matrix} a_{N11} & a_{N12} & L & a_{N1n} \\ a_{N21} & a_{N22} & L & a_{N2n} \\ M & M & M & M \\ a_{Nm1} & a_{Nm2} & L & a_{Nmn} \\ \sum 1 & 1 & L & 1 \end{matrix} & \rightarrow & \begin{matrix} (a_{N11} + a_{N12} + L + a_{N1n})/m \\ (a_{N21} + a_{N22} + L + a_{N2n})/m \\ M \\ (a_{Nm1} + a_{Nm2} + L + a_{Nmn})/m \end{matrix} = \begin{matrix} W_1 \\ W_2 \\ M \\ W_m \end{matrix} \end{matrix}$$

Donde m es el número total de elementos comparados. A este último vector obtenido se le llama vector de prioridades.

En la Tabla 4 se encuentra la normalización y se obtiene la importancia del nodo a partir del promedio ponderado de la fila normalizada o también llamado vector de prioridades.

Paso 4: Formación de la Súper-matriz y Súper-matriz limite

La súper matriz se compone de todos los vectores de prioridad que se generan al comparar por pares las alternativas, obtenidas del Paso 3. La comparación por pares se realiza con los objetivos estratégicos, donde cada segmento de la matriz representa una relación entre dos nodos u objetivos estratégicos (componentes o clúster) de un sistema (Meade & Sarkis, 1999). Definiendo a cada componente de un sistema de decisión como C^k , $k = 1, 2, \dots, n$ y que cada componente k tiene m^k elementos, expresado por $e^{k1}, e^{k2}, \dots, e^{km}$. Si pensáramos en el ejemplo del automóvil, los componentes de decisión C^k corresponderían a los criterios de decisión como son: precio de compra, seguridad y comodidad, mientras que los elementos e^{k1} hasta e^{km} corresponderían a las alternativas de decisión, que en el ejemplo anterior serían los distintos sedanes. Una forma estándar de súper matriz se muestra en la Figura 8 (T. L. Saaty, 1996).

Tabla 4. Normalización de las Valoraciones de los nodos de la perspectiva de los clientes a partir de la mejora en la utilización de activos. **Fuente:** Elaborado por autores.

NODOS	(D)	(E)	(F)	VECTOR DE PRIORIDADES
(D)	0,6000	0,6154	0,5455	0,5869
(E)	0,3000	0,3077	0,3636	0,3238
(F)	0,1000	0,0769	0,0909	0,0893

Las prioridades de los objetivos estratégicos obtenidas en la súper matriz límite se presentan en la Tabla 6.

Los valores obtenidos de la tabla anterior se definen como importancia absoluta del objetivo estratégico "gⁱ", valor que permitirá definir posteriormente las ponderaciones de las relaciones "IR (Importancia de las Relaciones)". Todo el proceso anterior se ha realizado a través de un software llamado Super decisions.

Otro punto importante en esta aplicación es el concepto de consistencia, el que va asociado a la probabilidad de que una persona emita juicios perfectos. Los expertos al hacer comparaciones emiten juicios de las intensidades de las preferencias, las que pueden ser distintas de acuerdo a la percepción que tenga este en los distintos momentos. De acuerdo a lo anterior la probabilidad de que una persona emita juicios perfectos es baja, por lo tanto la metodología de Saaty permite un pequeño margen de

inconsistencia el que está definido como un 10% (Saaty, 2001).

La inconsistencia se estima con la matriz A y con los vectores de prioridad W. Esta formulación se encuentra en la siguiente ecuación:

$$A \cdot \vec{w} = \lambda^{\max} \cdot \vec{w} \quad (1)$$

En esta ecuación A es la matriz de comparación por pares; w: es el vector de prioridad; λ^{max}: es el máximo valor propio de la matriz A.

Esta inconsistencia es medida a través de un índice o indicador denominado **Índice de consistencia** (CI). Para calcular la proporción de consistencia (CR), el índice de consistencia (CI) se puede determinar a partir de la siguiente ecuación:

$$CI = \frac{\lambda^{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

Tabla 6. Súper matriz límite y Prioridades de los objetivos estratégicos. **Fuente:** Elaborado por autores.

	NODOS		IMPORTANCIA ABSOLUTA O GLOBAL "(G ^{IN})"
Financiero	Mejorar la utilización de activos	A	3,01%
	Crecimiento de las ganancias	B	12,76%
	Reducción de costos	C	17,15%
Clientes	Mejora en la calidad del servicio	D	10,54%
	Satisfacer requerimientos de los clientes	E	4,07%
	Aumento de la fidelización	F	1,82%
Procesos Internos	Fortalecimiento de procesos operacionales	G	3,55%
	Mejora en la capacidad instalada	H	2,78%
	Aumento de la productividad	I	13,68%
Formación y Crecimiento	Desarrollo de capacidades de los empleados	J	8,30%
	Motivación de los trabajadores	K	3,63%
	Mejora en los puestos de trabajo	L	18,71%
	TOTAL		100,00%

Dónde:

- λ^{\max} : Es el máximo valor propio de la matriz A.
- n = número de alternativas (objetivos estratégicos).

En el estudio de caso se verifica la inconsistencia de cada uno de los valores obtenidos. Para todo el caso se ha trabajado con un nivel de inconsistencia menor a 0,10; como resultado se observa que la inconsistencia en la perspectiva de clientes desde el nodo fortalecimiento de los procesos operacionales es de 0,0036, la cual es aceptable dado que el máximo definido en el método de Saaty es de menor o igual a 0,10. En caso que exista una inconsistencia, se descarta la opinión de los expertos y se debe elegir otro panel de expertos y realizar nuevamente todo el procedimiento.

Importancia de las Relaciones (IR)

Con anterioridad se explicó cómo se determinaban las relaciones causa efecto entre los objetivos estratégicos, así como los valores de importancia de cada objetivo estratégico y las ponderaciones entre las relaciones de los objetivos. Pero cada valor individualmente no es de mucha ayuda para tomar decisiones, por lo que para obtener un dato a nivel macro (considerando todos los objetivos estratégicos de las 4 perspectivas) se define un indicador denominado la Importancia de las Relaciones (IR), que es el producto del valor del objetivo estratégico con el valor de las relaciones.

Conocidos los valores de la importancia de cada nodo g^i (objetivos estratégicos) y la importancia de las relaciones (a^{ij}) se calcula la importancia de las relaciones. La que se obtiene multiplicando la importancia de cada nodo con el valor de las relaciones obtenidas en la súper-matriz. Lo antes descrito se puede expresar matemáticamente de la siguiente forma:

$$IR^{ij} = a^{ij} \cdot g^i \quad (3)$$

Donde:

- a^{ij} = Importancia de las relaciones obtenidas de la súper-matriz inicial con el método ANP entre el nodo "i" y el nodo "j".

- g^i = Importancia de los nodos asociados a los objetivos estratégicos obtenidos de la súper-matriz.
- IR^{ij} = Peso de cada relación en el BSC que dé va del nodo "i" al nodo "j", en donde $i = 1, \dots, n$; $j = 1, \dots, n$.

El producto antes mencionado entre a^{ij} (valoración relaciones entre objetivos estratégicos) y g^i (valoración de objetivos estratégicos) se muestra en la Tabla 7. Estos valores se muestran como producto de 100.

Luego de determinar la IR, se identifican el número total de relaciones existentes en el modelo ANP de la Pyme, a partir del cual serán seleccionadas las relaciones más importantes de la red.

Paso 5: Selección de las relaciones más importantes entre los objetivos estratégicos

Para seleccionar las relaciones más importantes es posible utilizar cualquier metodología dentro de un grupo de posibilidades. Para el presente caso de estudio se utilizaron las metodologías de Criterio de Mínima Importancia y Pareto 80-20.

Criterio de mínima importancia (CRMI)

Para el desarrollo del CRMI es necesario identificar el número de relaciones existentes en el modelo obtenido del ANP y luego se determina el inverso multiplicativo de la cantidad de las relaciones. Lo obtenido de la operación anterior define el valor mínimo permitido para la selección de una relación.

El criterio ajustado a un solo nivel mediante la metodología ANP, se expresa matemáticamente de la siguiente forma:

$$CRMI = \frac{1}{C}$$

Dónde:

- C = Cantidad de relaciones existentes en la red.

En el actual caso de estudio se determina que existen 51 relaciones. Esta información se obtuvo de la Tabla 7 (cantidad de valores distinto de cero) y se generó del producto de $a^{ij} \cdot g^i$. En la Tabla 8 se muestra el valor de CRMI para distintas cantidades de relaciones.

Tabla 7. Importancia global de los pares comparados. **Fuente:** Elaborado por autores

Perspectivas	Nodos	FINANCIERO			CLIENTES			PROCESOS INTERNOS			FORMACIÓN Y CRECIMIENTO		
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Financiero	A	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,47%	0,26%	0,00%	5,35%	2,28%	0,00%
	B	0,60%	0,00%	0,00%	0,00%	0,68%	0,36%	0,27%	1,74%	2,74%	0,71%	0,34%	0,00%
	C	2,40%	0,00%	0,00%	0,00%	3,40%	1,46%	0,81%	0,78%	10,95%	2,25%	1,02%	0,00%
Clientes	D	1,77%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,06%	1,58%	0,00%	6,64%	2,07%	0,00%
	E	0,97%	0,00%	0,00%	9,03%	0,00%	0,00%	1,10%	0,93%	0,00%	1,66%	1,21%	0,00%
	F	0,27%	0,00%	0,00%	1,51%	0,00%	0,00%	0,39%	0,27%	0,00%	0,00%	0,35%	0,00%
Procesos Internos	G	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,38%	0,00%	6,92%	0,73%	3,74%
	H	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	I	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,40%	0,00%	1,38%	0,34%	14,97%
Formación y Crecimiento	J	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,52%	0,00%	0,26%	0,00%	0,00%	0,00%	15,59%
	K	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,74%	0,00%	0,00%	0,00%	3,12%
	L	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,30%	0,00%	0,78%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabla 8. Ejemplo variación del Criterio Mínimo de Importancia. **Fuente:** Diana Quintero 2011.

C ⁿ	CRMI
6	0.17
8	0.13
10	0.10
12	0.08
15	0.07
20	0.05
30	0.03
51	0.02
100	0.01

A partir de este principio se seleccionan las relaciones más significativas, definiendo que la importancia de las relaciones son los valores mayores al producto de la división de 1 sobre el total de las relaciones (CRMI) que se generan en el modelo de ANP de la Pyme. Estas relaciones más significativas de acuerdo al criterio CRMI se encuentran remarcadas en la Tabla 9.

Con las relaciones más importantes obtenidas de la tabla anterior (celdas en color verde), se establece la causa-efecto entre algunos de los objetivos estratégicos, lo cual permitirá determinar en qué objetivos estratégicos se debe enfocar la empresa para distribuir los recursos. El BSC con las relaciones más importantes de acuerdo al criterio CRMI se grafican en la Tabla 9.

Un ejemplo de la figura 10, es que se puede definir que: el nodo A (Mejorar la utilización de activos) causa efecto en los nodos C (Reducción de costos) y D (Mejora en la calidad del servicio), lo que impli-

ca que si nos preocupamos de aplicar los recursos (humanos o monetarios) para mejorar el nodo A, también estaríamos mejorando los nodos C y D.

Debe aclararse que si sucediera que un nodo no tenga una “relación más importante” con cualquiera de los nodos de la red se debe seleccionar la relación cuya importancia tenga el valor más cercano al CRMI. En caso de no existir una relación de mayor peso con j como nodo sucesor, se debe flexibilizar el criterio para incluir una relación y de esta forma asegurar que en cada nodo al menos exista una relación de importancia de entrada y otra de salida.

En la figura 10 se muestran líneas discontinuas, la razón de esto se explicará en la sección “Criterio de Factibilidad”.

Criterio de selección de relaciones basado en Pareto 80 – 20

El diagrama de Pareto está basado en la “ley 80-20” o de “los pocos vitales y muchos triviales”, enunciada por el economista italiano Vilfredo F. Pareto a principios de siglo pasado. La relación 80-20 consiste en

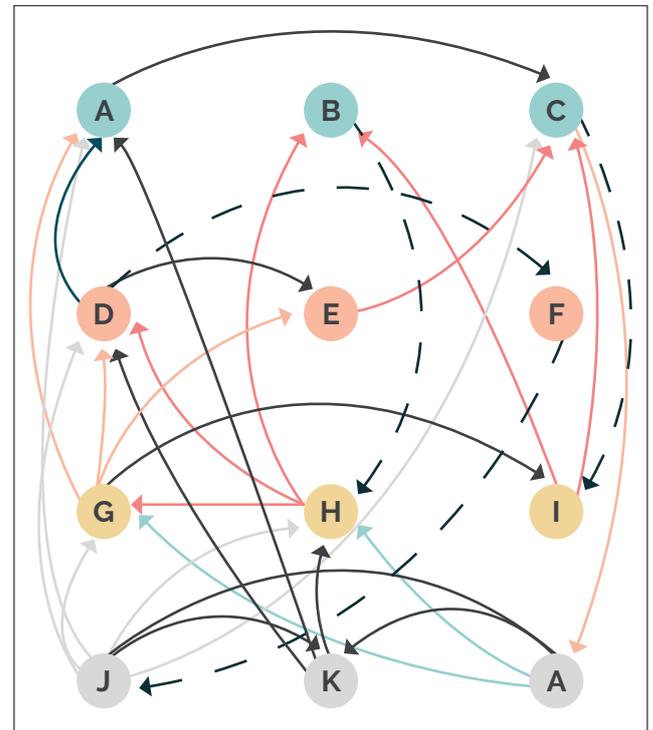


Figura 10. Modelo de PYME con CRMI.

Tabla 9. Peso de las relaciones con metodología CRMI.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	N Relaciones	1/51
A	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	5,239%	0,406%	0,000%	5,126%	2,166%	0,000%	51	1,96%
B	0,777%	0,000%	0,000%	0,000%	0,807%	0,450%	0,568%	2,716%	2,013%	0,678%	0,324%	0,000%	51	1,96%
C	3,108%	0,000%	0,000%	0,000%	4,033%	1,800%	1,725%	1,212%	8,050%	2,153%	0,967%	0,000%	51	1,96%
D	2,283%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	4,381%	2,469%	0,000%	6,366%	1,968%	0,000%	51	1,96%
E	1,256%	0,000%	0,000%	9,529%	0,000%	0,000%	2,328%	1,444%	0,000%	1,591%	1,151%	0,000%	51	1,96%
F	0,346%	0,000%	0,000%	1,589%	0,000%	0,000%	0,824%	0,422%	0,000%	0,000%	0,337%	0,000%	51	1,96%
G	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	3,715%	0,000%	5,069%	0,324%	9,838%	51	1,96%
H	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	2,055%	2,166%	6,198%	51	1,96%
I	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,619%	0,000%	0,833%	0,967%	1,562%	51	1,96%
J	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	1,875%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	14,665%	51	1,96%
K	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	2,933%	51	1,96%
L	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,375%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	51	1,96%

que se estima que un 20% de los factores o causas concentra, aproximadamente, el 80% de los efectos bajo análisis. Es necesario aclarar que el principio de Pareto no es matemático, no obstante, sirve para entender que las curvas de eficiencia no son lineales. (Borjas & Manuel, 2005).

Para el desarrollo de esta metodología se realiza la sumatoria de todos los valores de las relaciones por columna obtenidas de la Tabla 6 "Importancia global de pares comparados", a la sumatoria obtenida por cada columna, se le determina el 80% de la sumatoria, este valor sirve para definir las relaciones más importantes de cada columna. La elección de las relaciones más importantes se realiza de la siguiente manera: Cada columna se ordena de mayor a menor, se van sumando las relaciones más grandes hasta llegar al valor del 80% obtenido anteriormente. Por ejemplo, la columna A suma un total de 7,770, el 80% de eso es 6,216, después de ordenar de mayor a menor los nodos de la columna se determina que los nodos que suman 6,216 son C, D y E.

Los resultados de este segundo criterio se muestran en la Tabla 10.

Con la información obtenida de la tabla anterior se establece la segunda propuesta de relaciones más importantes.

En la figura 11 se muestran líneas discontinuas, la razón de esto se explicará en la sección "Criterio de Factibilidad".

Criterio de factibilidad

El criterio de factibilidad consiste en que de cada nodo de la red debe salir y entrar al menos una relación, asegurando de esta manera la integridad de la red. Dado que los criterios para la selección de las relaciones más importantes pueden dejar elementos separados de la red, será necesario asegurar que se cumpla esta condición, por ello, en concordancia con la metodología del BSC que establece relaciones causa – efecto para todos los nodos que hubiesen quedado sueltos.

Tabla 10. Peso de las relaciones con metodología 80-20. Fuente: Elaborado por autores.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	5,239%	0,406%	0,000%	5,126%	2,166%	0,000%
B	0,777%	0,000%	0,000%	0,000%	0,807%	0,450%	0,568%	2,716%	2,013%	0,678%	0,324%	0,000%
C	3,108%	0,000%	0,000%	0,000%	4,033%	1,800%	1,725%	1,212%	8,050%	2,153%	0,967%	0,000%
D	2,283%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	4,381%	2,469%	0,000%	6,366%	1,968%	0,000%
E	1,256%	0,000%	0,000%	9,529%	0,000%	0,000%	2,328%	1,444%	0,000%	1,591%	1,151%	0,000%
F	0,346%	0,000%	0,000%	1,589%	0,000%	0,000%	0,824%	0,422%	0,000%	0,000%	0,337%	0,000%
G	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	3,715%	0,000%	5,069%	0,324%	9,838%
H	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	2,055%	2,166%	6,198%
I	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,619%	0,000%	0,833%	0,967%	1,562%
J	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	1,875%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	14,665%
K	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	2,933%
L	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,375%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
TOTAL	7,770%	0,000%	0,000%	11,118%	4,840%	4,500%	15,065%	13,004%	10,063%	23,872%	10,367%	35,195%
80% TOTAL PARETO	6,216%	0,000%	0,000%	8,894%	3,872%	3,600%	12,052%	10,403%	8,050%	19,098%	8,294%	28,156%

En la figura 10 se observan 4 casos en los que no se cumple el criterio de factibilidad, los nodos B, C, D y F no tienen relaciones de salida por lo que, en estos casos, para que se cumpla el criterio de factibilidad se debe elegir cualquier nodo arbitrariamente respetando la estructura original de la red del BSC, estableciendo que el nodo B causa efecto sobre H, el nodo C sobre I, el nodo D sobre F y el nodo F sobre J.

En la Figura 11 se muestran 3 casos en los que no se cumple el criterio de factibilidad, los nodos B, C y D no tienen relaciones de salida, por lo que, en estos casos, para que se cumpla el criterio de factibilidad se debe elegir cualquier nodo arbitrariamente respetando la estructura original de la red del BSC, estableciendo que el nodo B causa efecto sobre H, el nodo C sobre I y el nodo D sobre F.

CONCLUSIONES

Finalmente se puede determinar que el análisis inicial realizado a la Pyme permitió obtener la evaluación del sector en que se encuentra la empresa, también llamado análisis del micro entorno, empleando las 5 fuerzas de Porter. A partir de esto se obtuvo que la empresa se encuentra en una situación medianamente atractiva con el sector (como se muestra en la Figura 5), por lo que se debe enfocar los recursos de la empresa a mejorar la competitividad del sector donde se encuentra ubicada.

Como se mencionó anteriormente los recursos son escasos por ende es esencial determinar hacia dónde enfocarlos, lo que permitirá mejorar la productividad de la PYME. Esto se realizó evaluando cada objetivo estratégico y se estableció la influencia de estos en la estrategia empresarial. El objetivo estratégico más importante al momento de tomar una decisión de inversión es aquel que al evaluar las ponderaciones posee el mayor valor numérico. En nuestro caso de estudio se obtuvo como resultado que los recursos deberían ser considerados a ser utilizados en: "Mejora en los puestos de trabajo (nodo E)".

También se consideró importante minimizar la cantidad de relaciones causa efecto que se generan en un cuadro de mando integral de una empresa debido a que es muy difícil enfocar todos los recursos a

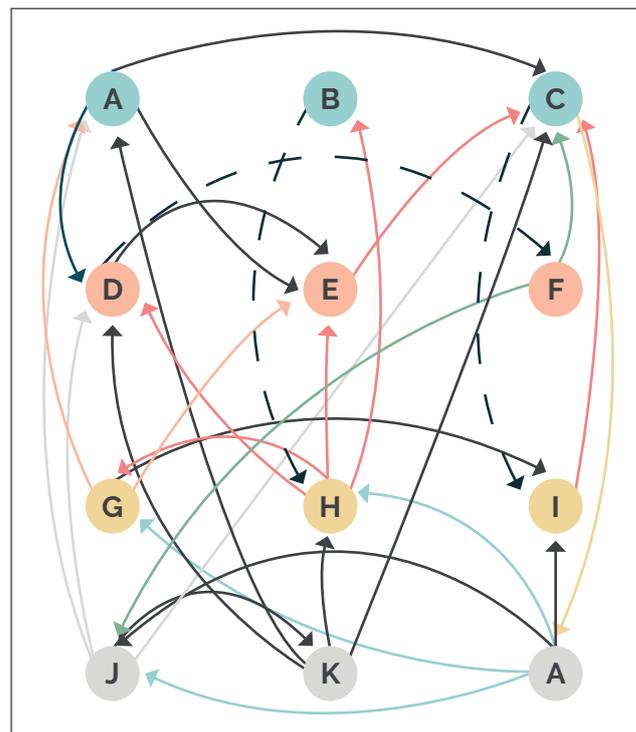


Figura 11. Modelo de PYME con Pareto.

muchas relaciones causa-efecto, por esto se buscó las relaciones más importantes a través de dos criterios de selección, el CRMI y Pareto. El primer criterio entrega que las relaciones más importantes fueron 24 y que los nodos J (Desarrollo de Capacidades de los Empleados) y K (Motivación de los Trabajadores) son los que tienen más cantidad de fechas de salida o sea que generan influencia en más objetivos estratégicos que los otros nodos. El segundo criterio de priorización de Pareto 80 – 20 da como resultado 27 relaciones más importantes, y señala que el nodo K (Motivación de los Trabajadores) es el que tiene más salidas de fechas, es decir, el nodo que más influye a otros nodos (objetivos estratégicos).

Debido a que en las aplicaciones cuali-cuantitativas es importante considerar la consistencia de la información en los datos obtenidos en este estudio, se evaluó, la inconsistencia en todas las relaciones de las matrices de comparación de los objetivos estratégicos, las que obtuvieron como resultado un índice de inconsistencia inferior a 0,10 que es el límite máximo de inconsistencia de acuerdo a la metodología ANP. Por lo tanto, el análisis en su totalidad es consistente, es decir, los decisores son consistentes de acuerdo a la metodología ocupada.

Finalmente, los autores creen que este estudio consigue la unión de distintas metodologías (Análisis del micro entorno (Porter) cuali-cuantitativa, Cuadro de Mando Integral (BSC), Proceso de Redes Analítico (ANP), Pareto y Criterio de mínima importancia (CRMI)) para evaluar la posición en la que se encuentra una PYME, determinar los niveles de competitividad con los que cuenta y establecer qué objetivo estratégico genera mayor influencia (causa-efecto) hacia los otros objetivos estratégicos. Se logra así enfocar los recursos humanos y monetarios en este objetivo con las relaciones más importantes entre el resto de los objetivos estratégicos.

REFERENCIAS

- Borjas, B. & Manuel, C. (2005). LEY DE PARETO APLICADA A LA FIABILIDAD 0. *Revista Ingeniería Mecánica, Cujae*, 8(3), 1–9. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=225118188010>
- Castellanos, J. G. (2013). PyMES INNOVADORAS. Cambio de Estrategias e Instrumentos. *Revista EAN*, (47), 10–33. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(97\)00102-8](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(97)00102-8)
- Chung, S. H., Lee, A. H. I. & Pearn, W. L. (2005). Analytic network process (ANP) approach for product mix planning in semiconductor fabricator. *International Journal of Production Economics*, 96(1), 15–36. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.02.006>
- Kaplan, R. & Norton, D. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action*. Proceedings of the IEEE (Vol. 85). Boston Massachusetts. <https://doi.org/10.1109/JPROC.1997.628729>
- Leem, B., Hong, M., Kang, J. & Yim, B. J. (2007). Modeling the metrics for measuring the performance on logistics centers by BSC and ANP in Korean context. *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, 2412–2417. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2007.4349575>
- Lin, W. & Wang, Y. (2012). Selecting Mobile Banking System Service for Consumers by Using a Combined DEMATEL and ANP Approach, 7(1), 1–14.
- Malgwi, A. A. & Dahiru, H. (2014). Balanced Scorecard financial measurement of organizational performance: A review. *IOSR Journal of Economics and Finance*, 4(6), 1–10. Retrieved from www.iosrjournals.org
- Meade, L. M & Sarkis, J. (1999). International Journal of Analyzing organizational project alternatives for agile manufacturing processes: An analytical network approach. *International Journal of Production Research*, 37(May 2012), 241–261. <https://doi.org/10.1080/002075499191751>
- Modak, M., Ghosh, K. K. & Pathak, K. (2018). A BSC-ANP approach to organizational outsourcing decision support-A case study. *Journal of Business Research*, (October 2017), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.01.040>
- Parnell, J. A., Deshmukh, S. G., Gupta, A. D. & Shankar, R. (2006). Article information: An integrated approach of Interpretive Structural Modeling (ISM) and Analytic Network Process (ANP). *International Journal of Productivity and Performance Management*, 56(1), 25–59. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/MRR-09-2015-0216>
- Porter, M. E. (1985). *COMPETITIVE ADVANTAGE. Creating And Sustaining Superior Performance* (First Edit). Nueva York: Free Press.
- Province, H. & Huang, T. (2011). Research on Performance Management of Service Firm Based on BSC and F -ANP, 502–506.
- Quezada, L., Cordova, F. & O'Brien, C. (2003). Application of the analytic hierarchy process in manufacturing strategy formulation. *International Journal of Industrial Engineering-Theory Applications and Practice*, 10(3), 204–212.
- Saaty, R. (2013). validation of the effectiveness of inner dependence in an ANP model. *The 12th International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Saaty, T. L. (1996). *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*.

In RWS Publications, 1996, ISBN 0-9620317-9-8 (p. 370). Retrieved from <http://www.rwspublications.com/books/anp/decision-making-with-dependence-and-feedback/>

Saaty, T. L. (2001). *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process: the Organization and Prioritization of Complexity*. Rws Publications. Retrieved from <https://books.google.co.in/books?id=MGpaAAAAYAAJ>

Saavedra, M. L. (2012). Una propuesta para la determinación de la competitividad en la pyme latinoamericana. *Pensamiento & Gestión*, 6276, 93–124.

Saldías, J. R. & Andalaf, A. (2006). SISTEMAS DE CONTROL DE GESTION, ANALISIS PARA ORGANIZACIONES SIN FINES DE LUCRO. (Spanish). *Revista Ingeniería Industrial*, 5(1), 61–76. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=25292579&lang=es&site=ehost-live>

Santos, M. A. R., Salomon, V. A. P., & Marins, F. A. S. (2015). Analytic Network Process and Balanced Scorecard Applied To the Performance Evaluation of Public Health Systems. *Pesquisa Operacional*, 35(2), 353–361. <https://doi.org/10.1590/0101-7438.2015.035.02.0353>

Shang, J. S., Tjader, Y., & Ding, Y. (2004). A unified framework for multicriteria evaluation of transportation projects. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 51(3), 300–313. <https://doi.org/10.1109/TEM.2004.830848>

Yüksel, I., & Dağdeviren, M. (2010). Using the fuzzy analytic network process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC): A case study for a manufacturing firm. *Expert Systems with Applications*, 37(2), 1270–1278. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.06.002>

AUTORES

Rosa Elizabeth Galleguillos Pozo

Profesional con 11 años experiencia dedicados al área de procesos productivos, mejoramiento/optimización y cátedra Universitaria. En el área científica la línea de investigación desarrollada se basa en heurísticas que

son aplicadas en mapa estratégico y Balanced Scorecard de pequeñas y medianas empresas, a través de publicaciones en Revistas indexadas.

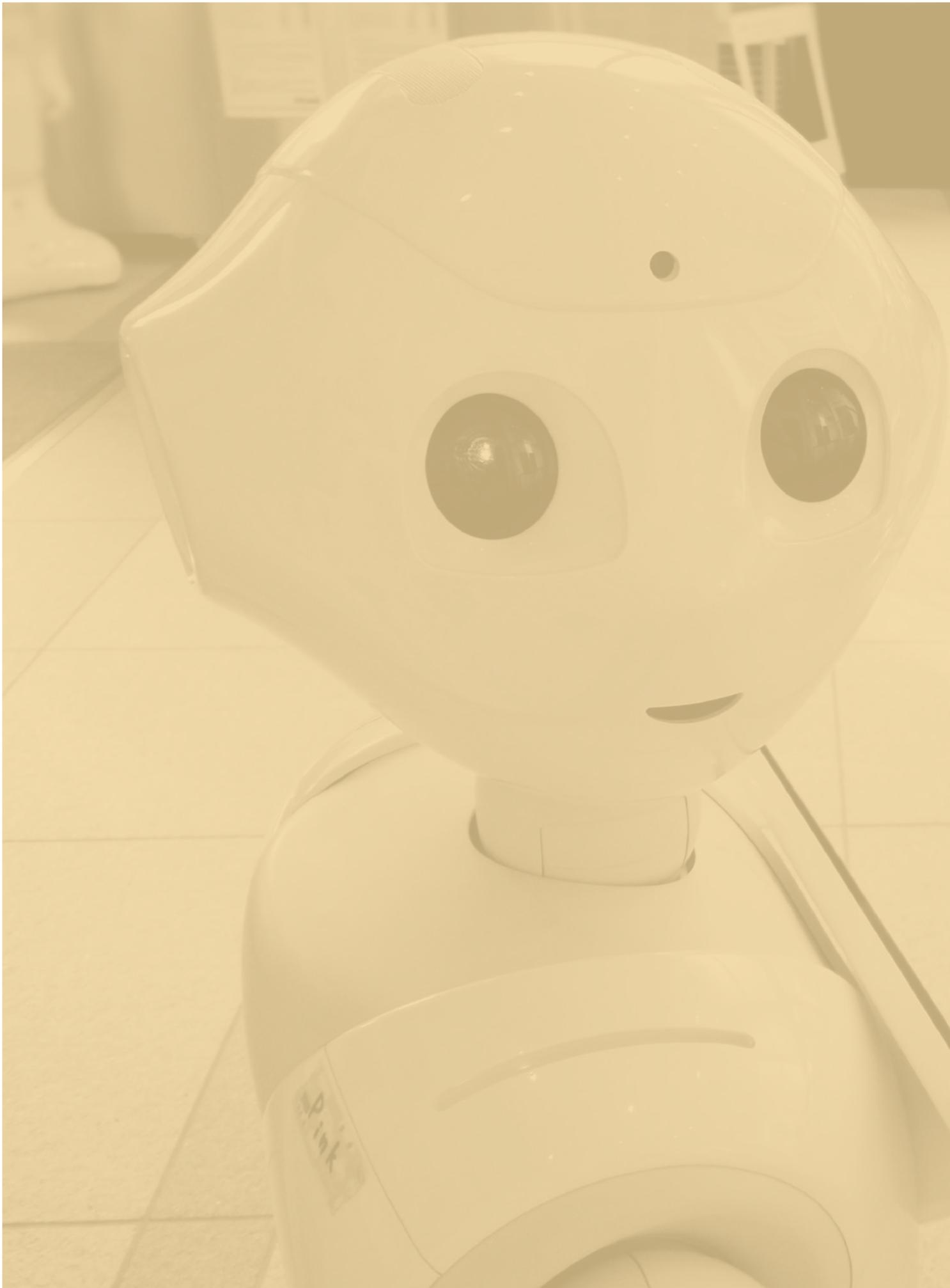
Alexis Olmedo Navarro

Profesor Asistente en la Universidad Andrés Bello (UNAB), actualmente se desempeña como Director de Escuela de la Facultad de Ingeniería, de profesión Ingeniero de Ejecución Industrial, posee el grado de Magíster en Ingeniería Industrial. Sus intereses incluyen gestión estratégica, gestión de operaciones y análisis multicriterio.

Eduardo Vyhmeister Bastidas

PhD con fuerte conocimiento técnico aplicado a innovación de alto nivel de investigación. 10 años de experiencia, lo que ha permitido desarrollar habilidades en modelamiento, optimizaciones económicas y de sistemas, análisis químicos y estadísticos, gestión de proyectos y automatización de sistemas.





3

INNOVACIÓN
Y DESARROLLO

INTRODUCCIÓN A LA REALIDAD AUMENTADA USANDO ARKit

José Varela-Aldás (1), Cristian Gallardo (2)

(1) Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y la Comunicación.
Universidad Tecnológica Indoamérica. Ambato, Ecuador.
josevarela@uti.edu.ec

(2) Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.
Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.
cmgallardop@gmail.com



RESUMEN

Una de las nuevas tendencias tecnológicas es el uso de la realidad aumentada como herramienta de visualización y manipulación en múltiples áreas, por lo cual se propone estudiar el estado actual y las posibles plataformas de desarrollo de la realidad aumentada. En este trabajo se realiza un análisis de los conceptos básicos de la realidad aumentada y se exponen las posibles alternativas en el desarrollo de este tipo de aplicaciones, además, se incluyen ejemplos implementados con el soporte de Apple utilizando el paquete conocido como ARKit, que es soportado en el hardware de iPhone y iPad más reciente, también se proponen pruebas de realidad aumentada y virtualidad aumentada. Finalmente, se obtiene los resultados de la programación de las aplicaciones básicas con el nivel dos de inmersión en realidad aumentada.

Palabras clave: Tecnología, Realidad Aumentada, Virtualidad Aumentada, ARKit.

ABSTRACT

One of the new technological trends is the use of augmented reality as a development tool in multiple areas, which is why it is proposed to study the current state and possible platforms for the development of augmented reality. In this paper, an analysis of the basic concepts of augmented reality is made and possible alternatives are exposed in the development of this type of applications. In addition, examples are implemented with the support of Apple with the package known as ARKit, which is applicable in the latest iPhone and iPad hardware, in which test of augmented reality and augmented virtuality are proposed. Finally, results are obtained in the programming of basic applications with level two of immersion in augmented reality.

Keywords: Technology, Augmented Reality, Augmented Virtuality, ARKit

INTRODUCCIÓN

En las décadas recientes se ha visto un gran desarrollo de las tecnologías de la información, es así, como los dispositivos digitales han invadido nuestro mundo, con prestaciones que permiten resolver diversos problemas cotidianos. Desde la aparición de la televisión y la computadora se han resuelto problemas de manejo de información y su uso se ha expandido a la atención de necesidades sociales y de entretenimiento (Bibri & Krogstie, 2017).

La realidad virtual es una herramienta actualmente utilizada en múltiples campos, como la construcción, capacitación, rehabilitación, entretenimiento y otros, consiste en la creación e interacción con un entorno totalmente virtual, compuestos por objetos tridimensionales, que se controlan mediante dispositivos especializados y son visualizados a través de pantallas (Farra, Smith, & Ulrich, 2018). Las nuevas aplicaciones de realidad virtual utilizan dispositivos de montaje sobre la cabeza HMD para la inmersión del usuario, esto permite proveer una sensación más realista del entorno virtual (Yuichi & Hideyuki, 2014).

Una tendencia en auge es la realidad aumentada, la cual consiste en insertar elementos virtuales en el mundo real, las imágenes del mundo real son abstraídas por una cámara y observadas mediante un display, generalmente se utilizan teléfonos inteligentes para una aplicación (Rauschnabel, Rossmann & Dieck, 2017). Esta tecnología está aún en desarrollo, pero ya se tienen los primeros resultados, prometiendo una gran gama de soluciones a las necesidades de la vida moderna (Bonetti, Warnaby & Quinn, 2017). Una combinación de la realidad virtual y la realidad aumentada, es la virtualidad aumentada, que implica un entorno virtual con elementos reales, como ventanas y puertas de acceso a la realidad (Neges, Adwernat & Abramovici, 2018). En realidad aumentada existen cuatro niveles de inmersión; el nivel 0 apenas está vinculado al mundo físico, lo que implica extraer cierta información del mundo real, un ejemplo claro son los códigos QR; el nivel 1 permite insertar objetos virtuales sobre marcadores bidimensional o tridimensionales, mediante el reconocimiento de patrones se posicionan los elementos; el nivel 2 no requiere marcadores

para ubicar los objetos virtuales, el posicionamiento se realiza mediante los sensores del dispositivo y el reconocimiento de superficies (Georgiou & Kyza, 2018), esta es la tecnología que actualmente se encuentra en desarrollo; y finalmente el nivel 3 utilizaría visión aumentada a través de lentes de contacto que permiten una experiencia avanzada de inmersión, el nivel 3 aún es un concepto de tecnología a futuro.

El desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada presenta varios elementos de complejidad, específicamente en el nivel 2 de inmersión; se requieren dispositivos con altas prestaciones, lo que incluye múltiples sensores y en ciertos casos más de una cámara, otro componente a consideración es la capacidad de procesamiento del equipo (Kinaterder, et al., 2018), para el nivel 2 de inmersión existen las primeras plataformas de desarrollo que se analizan en este documento.

Para este trabajo se propone un breve análisis de las plataformas de desarrollo de realidad aumentada en el nivel 2 de inmersión, luego se estudian las prestaciones de la plataforma ARKit, compatible con los dispositivos móviles cuyo sistema operativo es iOS, además, se diseñan aplicaciones básicas de prueba en el hardware de un iPad, y finalmente, se revisan los resultados obtenidos en las aplicaciones desarrolladas.

DESARROLLO

Para este proyecto se desarrollan aplicaciones básicas de realidad aumentada, partiendo de una revisión de algunas plataformas de desarrollo existentes en el nivel 2 de inmersión, para luego plantear algunas aplicaciones en ARKit.

Plataformas de desarrollo

- **Tango:** Es una plataforma desarrollada por Google para implementar realidad aumentada, permite visualizar objetos 3D y graficar superficies. Tango está disponible para dispositivos Lenovo y permite el seguimiento de movimiento en el espacio mediante la adquisición de características de imagen, estos datos son almacenados para crear un mapa guía que permite recordar el

entorno a manera de pistas, de forma complementaria se utiliza un sensor de percepción de profundidad para detectar distancias, esto exige hardware especializado en los dispositivos móviles (Jafri, Louzada Campos, Abid Ali, & Arabnia, 2017).

- **ARCore:** Es otra propuesta tecnológica desarrollada por Google para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada en teléfonos móviles, permite la detección de su entorno para interactuar con el mundo real. Algunas API están disponibles en iOS, pero mayormente está diseñado para Android 7.0 y superiores.

ARCore funciona mediante la ubicación del teléfono móvil para comprender los elementos del mundo real, para ello usa la cámara e identifica los puntos de interés a seguir, esta información se complementa con la lectura de los sensores de inercia para determinar la posición y orientación del teléfono. Adicional, puede escanear superficies planas y estimar la iluminación (Rajagopal, Miller, Reghu Kumar, Kumar, & Rowe, 2018).

- **ARKit:** Es una plataforma desarrollada por Apple en el marco de iOS, esta plataforma permite crear fácilmente experiencias de realidad aumentada que son comparables para iPhone y iPad, pero solo es compatible con dispositivos iOS que funcionan con el chip A9 o A10 de Apple, lo que significa que no funciona en dispositivos más antiguos como iPhone 5S o iPad Mini.

Esta plataforma de realidad aumentada es accesible para los desarrolladores al ofrecer soporte AR nativo para iOS. El procesamiento se lo realiza en gran parte por software, entre sus prestaciones realiza la estimación de la iluminación utilizando el sensor de la cámara; análisis de las imágenes adquiridas por la cámara, incluso puede encontrar planos horizontales; permite colocar y rastrear objetos en los puntos de ubicación inicial (Maskrey & Wang, 2018).

Trabajando en ARKit

Previo a trabajar con ARKit el dispositivo iOS debe tener: versión de iOS 11.0 o superior, procesador

A9 o superior y habilitar la privacidad que permita el uso de la cámara. Para usar la cámara principal o trasera es necesario ingresar la clave de ARKit en la sección con `UIRequiredDeviceCapabilities` del archivo `Info.plist`; para usar la cámara secundaria y otras prestaciones es necesario verificar que el dispositivo lo soporte, comprobándolo con la propiedad `isSupported`.

A continuación, ARKit requiere configurar un objeto `ARSession` que realice las tareas de captura y procesamiento de la cámara, para conectar la realidad con lo virtual a conveniencia del desarrollador, esto se realiza mediante tres acciones. Las imágenes de cámara y la información de seguimiento se recuperan para la sesión, estas imágenes son renderizadas como un fondo y la información de seguimiento se usa para montar el contenido virtual sobre la imagen.

Adquiriendo la información

Una vez iniciada la sesión, la aplicación recupera las capturas, detecta la posición y orientación del dispositivo en el espacio, para crear objetivo de tipo `ARFrame`, que contiene información de las imágenes y de seguimiento de la posición. Se puede acceder a estos datos usando el patrón de extracción (pull) o empuje (push) dependiendo de las necesidades de diseño de la aplicación; en el caso de extracción se controla la sincronización de las imágenes mediante la propiedad `currentFrame`, obteniendo la información detallada; para el caso de empuje se utiliza el método `session(_: didUpdate:)` que permite llamar cada cuadro de forma automática en cada captura (60 fps).

Creando el fondo

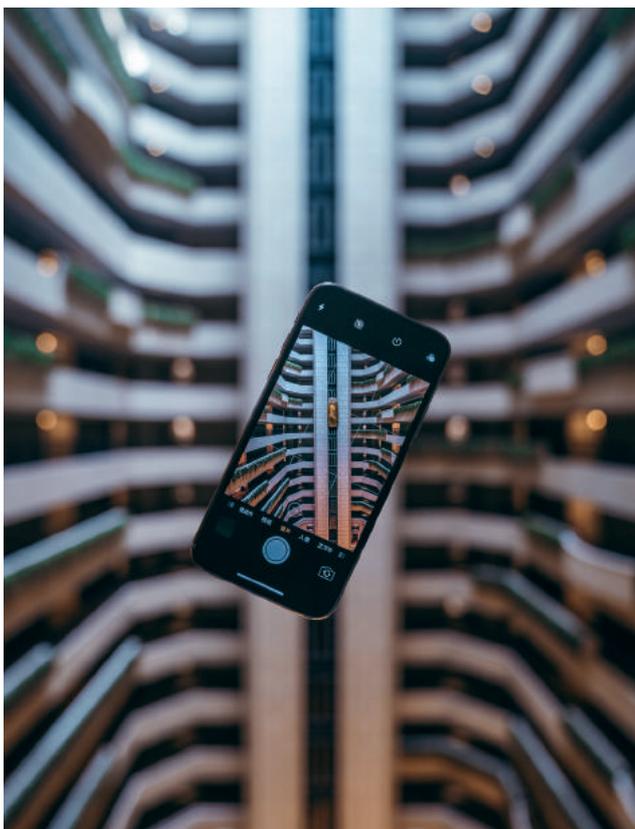
Usando la propiedad `captureImage` se obtienen los píxeles de cada imagen, esta información se procesa para convertirla en texturas y representarla gráficamente como un fondo. La información de cada píxel se encuentra en formato YUV por lo que deben ser convertidos a RGB para su representación a través de la GPU (Unidad de Procesamiento Gráfico), el método `displayTransform(for: viewportSize:)` permite cubrir toda la pantalla con la imagen de fondo.

Insertar contenido virtual

Para insertar el contenido virtual se aplica la clase `ARAnchor`, que permite posicionar el objeto 3D en el mundo real y realizar transformaciones a conveniencia de la aplicación, este proceso se conoce como anclaje y está ligado a la detección de planos en el cuadro de imagen, para cada ancla se crea un `SCNNode` mediante la clase `ARSCNView`, y el método `render(_:_: didAdd: for:)` agrega el contenido a la escena de cada cuadro.

La combinación entre la realidad y lo virtual se realiza aplicando edometría viso-inercial, que combina la visión artificial con los sensores de movimiento. Además, una escena tiene otros contenidos que son asimilados por ARKit; una técnica de reconocimiento se realiza mediante la clase `ARHitTestResult` que realiza la detección de superficies por el método `hit-testing`; otra forma es habilitando `planeDetection` que permite detectar planos en su posición y tamaño; ambas métodos son utilizados para insertar contenido virtual.

Un plano en el espacio del mundo real puede ser detectado usando `geometry` que agrupa todos los puntos de interés en un polígono convexo, otra técnica de detección es `extent y center` que permite limitar el plano en una forma rectangular.



Aplicaciones propuestas

A partir de las herramientas de la plataforma ARKit se formulan aplicaciones, que permiten analizar las prestaciones de desarrollo en realidad aumentada, a continuación, se proponen tres aplicaciones básicas:

- **Televisión virtual:** Se propone insertar una televisión virtual de manera que se reproduzca audio y video, además, que pueda ser observada desde diferentes ángulos, incluso desde la parte trasera de la televisión. La figura 1 ilustra el objetivo de esta aplicación básica.

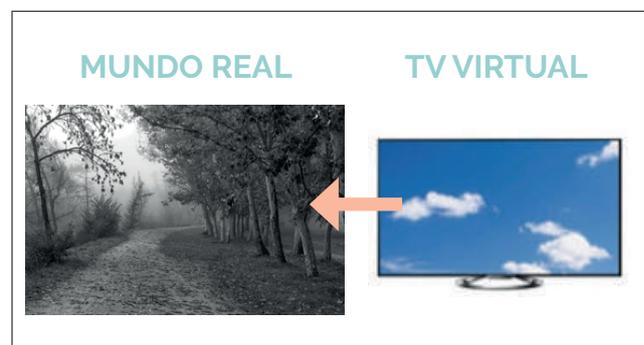


Figura 1. Propuesta de televisión virtual.

- **Sistema solar virtual:** Se presenta una aplicación que permite visualizar el sistema solar de manera virtual ubicado en una posición específica del mundo real y pueda ser observado desde diferentes ángulos y a diferentes distancias, incluso acercarse y rodear un planeta. La figura 2 ilustra el objetivo de esta aplicación.



Figura 2. Propuesta del sistema solar virtual.

- **Portal a mundo virtual (Virtualidad aumentada):** Se plantea implementar una aplicación de virtualidad aumentada que permite visualizar un portal de acceso a una habitación virtual, una vez ingresado al mundo virtual se

puede observar una parte del mundo real y regresar a la realidad si se desea; estas acciones se realizan mediante el movimiento del dispositivo móvil. La figura 3 ilustra el objetivo de esta aplicación.



Figura 3. Propuesta del portal a mundo virtual.

RESULTADOS

Los entornos propuestos se implementan en AR-Kit y son instalados en un iPad 2017 de quinta generación, obteniendo los siguientes resultados:

- **Televisión virtual:** En la figura 4 se muestra las imágenes obtenidas de la aplicación de televisión virtual, visto desde el dispositivo móvil, observando la televisión desde diferentes ángulos manteniendo su posición en todo momento.

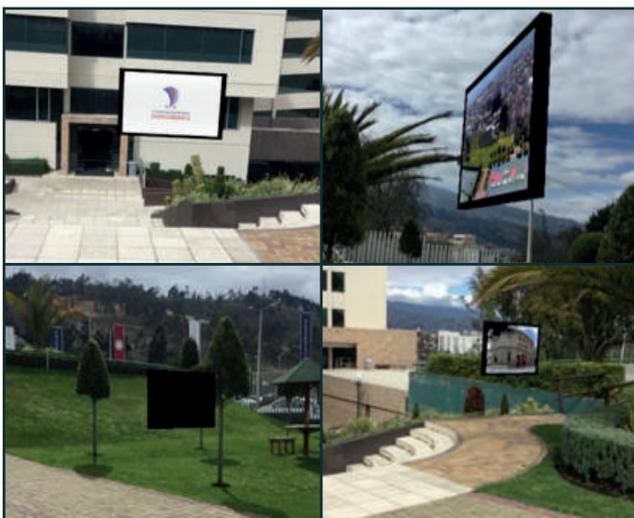


Figura 4. Resultados televisión virtual.

- **Sistema solar virtual:** En la figura 5 se muestra las imágenes obtenidas de la aplicación del sistema solar, visto desde el dispositivo móvil, observando el sistema solar desde diferentes locaciones, permitiendo acercarse a los planetas sin perder su posición inicial.

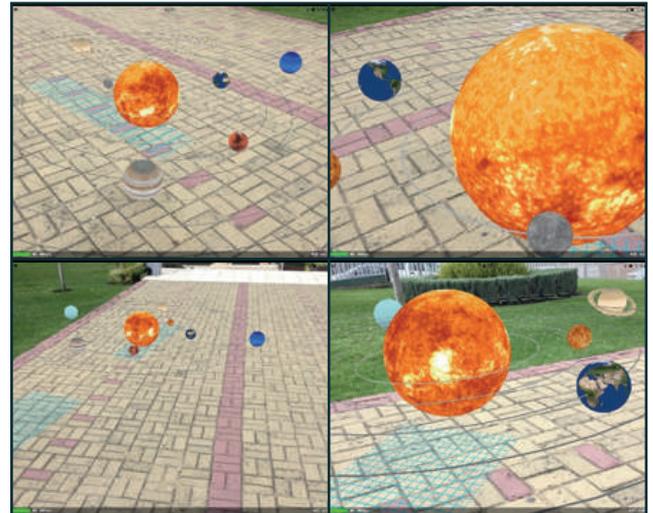


Figura 5. Resultados sistema solar virtual.

- **Portal a mundo virtual:** La figura 6 muestra las imágenes obtenidas de la aplicación de virtualidad aumentada, que parte desde afuera de la habitación virtual, observando el portal de acceso al mundo virtual desde diferentes posiciones; mediante el movimiento del iPad el usuario se introduce al cuarto virtual y puede revisar sus detalles, finalmente, desde el mundo virtual se puede observar elementos del mundo real y regresar por el mismo acceso.



Figura 6. Resultados del portal a mundo virtual.

CONCLUSIONES

La realidad aumentada es una tecnología cuya aplicación está en crecimiento, para lo cual existen plataformas que facilitan su implementación. ARKit es una herramienta de desarrollo de realidad aumentada programable en el marco de iOS, que realiza

la correspondencia del mundo real con los elementos virtuales usando capturas de la cámara e información proporcionada por los sensores de inercia, permitiendo implementar aplicaciones en dispositivos móviles. Las pruebas realizadas permitieron corroborar un adecuado funcionamiento de las prestaciones de realidad aumentada.

REFERENCIAS

Bibri, S. E. & Krogstie, J. (2017). On the social shaping dimensions of smart sustainable cities: A study in science, technology and society. *Sustainable cities and society*, 219-246.

Bonetti, F., Warnaby, G. & Quinn, L. (2017). Augmented Reality and Virtual Reality in Physical and Online Retailing: A Review, Synthesis and Research Agenda. *Augmented Reality and Virtual Reality*, 119-132.

Farra, S. L., Smith, S. J. & Ulrich, D. L. (2018). The Student Experience With Varying Immersion Levels of Virtual Reality Simulation. *Nursing Education Perspectives*, 99-101.

Georgiou, Y. & Kyza, E. A. (2018). Relations between student motivation, immersion and learning outcomes in location-based augmented reality settings. *Computers in Human Behavior*, 173-181.

Jafri, R., Louzada Campos, R., Abid Ali, S. & Arabnia, H. R. (2017). Visual and Infrared Sensor Data-Based Obstacle Detection for the Visually Impaired Using the Google Project Tango Tablet Development Kit and the Unity Engine. *IEEE Access*, 443 - 454.

Kinateder, M., Gualtieri, J., Dunn, M. J., Jarosz, W., Yang, X.-D. & Cooper, E. A. (2018). Using an Augmented Reality Device as a Distance-based Vision Aid—Promise and Limitations. *Optometry and Vision Science*.

Maskrey, M. & Wang, W. (2018). Understanding ARKit. *Pro iPhone Development with Swift 4*, 389-418.

Neges, M., Adwernat, S. & Abramovici, M. (2018). Augmented Virtuality for maintenance training si-

mulation under various stress conditions. *Procedia Manufacturing*, 171-178.

Rajagopal, N., Miller, J., Reghu Kumar, K. K., Kumar, R. & Rowe, A. G. (2018). Welcome to my world: demystifying multi-user AR with the cloud: demo abstract. *IPSN '18 Proceedings of the 17th ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks* (págs. 146-147). Porto, Portugal: IEEE Press Piscataway.

Rauschnabel, P., Rossmann, A. & Dieck, M. C. (2017). An adoption framework for mobile augmented reality games: The case of Pokémon Go. *Computers in Human Behavior*, 276-286.

Yuichi, O. & Hideyuki, T. (2014). *Mixed Reality: Merging Real and Virtual Worlds*. Springer.

AUTORES

José Varela-Aldás

Ingeniero Industrial en procesos de automatización, Magíster en Sistemas de Control y Automatización Industrial, fue investigador para CEDIA, docente tiempo completo de la ESPE - Latacunga, y actualmente es docente titular de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Cristian Gallardo

Ingeniero en Sistemas Computacionales e Informáticos de la Universidad Técnica de Ambato, donde tiene el cargo de Analista de Investigación, cuenta con certificaciones internacionales en: GNU/Linux, Cloud Computing y C Programming Language; y ha realizado 16 publicaciones indexadas entre Scopus y Latindex.





LA INNOVACIÓN DESDE LA TÉCNICA SUPERIOR

Jorge Rolando Álvarez Tello (1)

(1) Departamento de Ingeniería de Diseño, IMAK Group. Múnich-Alemania.
jorge.alvarez-tello@imak-group.com



RESUMEN

La innovación en la era del conocimiento se presenta como un proceso integrador de actores fundamentales desde la empresa, el gobierno y la academia. Por medio del modelo de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) normalizado, los productos de los proyectos de I+D+i y la interacción de los componentes sociales de cada actor fundamental, desarrollan zonas y ecosistemas para la generación de productos con el valor agregado que les convierte en activos apetecibles en el mercado tecnológico a nivel global. Con las políticas adecuadas que fomentan la innovación, se desarrollan directrices para que todos los componentes de los proyectos innovadores tengan resultados comercializables, previa protección de la propiedad intelectual por medio de las patentes y su posterior explotación. En este punto, las empresas tienen el desafío de mejorar la cultura empresarial y optimizar la estructura de procesos que operan en un ecosistema de innovación abierta, instrumentando la infraestructura con herramientas que les permiten ser flexibles y eficientes, con capacidad de decisión asertiva y con los ingredientes necesarios para explorar nuevos nichos de mercado que les permitan posicionarse por medio de la innovación como la actividad principal, dentro del marco jurídico que la política económica de inversión estatal de cada país impone. Como estrategia en desarrollo, se lista pasos a seguir para el desarrollo de proyectos innovadores en el área de machine learning. Finalizando con reflexiones personales sobre los temas tratados en este manuscrito.

Palabras clave: Innovación, Sistemas y Procesos, Empresa-Innovadora, Modelo-V, Plataforma-Robótica, Políticas y Protección para la Innovación.

ABSTRACT

The innovation in the knowledge era is presented as an integrating process of fundamental actors from the company, government and academia. Through the standardized research, development and innovation model (R & D + i), the products of the R & D + i projects and the interaction of the social components of each fundamental actor, develop zones and ecosystems for the generation of products with added value, making them desirable assets in the global technology market. With the appropriate policies that encourage innovation, guidelines are developed so that all components of innovative projects have marketable results, after protection of intellectual property through patents and their subsequent exploitation. At this point, the companies have the challenge of improving the business culture and optimizing the structure of processes, operating in an open innovation ecosystem, implementing the infrastructure with tools that allow them to be flexible and efficient, to be able to make assertive decisions and with the necessary ingredients to explore new market niches that allow it to position itself through innovation as the main activity, within the legal framework that the economic investment policy of each country imposes. As a development strategy, steps are listed for the development of innovative projects in the area of machine learning. Finally, there are personal considerations on the topics covered in this manuscript.

Keywords: Innovation, Processes and Systems, Company-Innovator, V-Model, Platform-Robotics, Policies and Protection for Innovation.

INTRODUCCIÓN

Con la evolución de la humanidad, se desarrollan procesos que permiten asegurar la subsistencia de la especie, así como de su ecosistema. Se instrumenta la generación del conocimiento con modelos de investigación con fases de forma lineal o secuencial y con el tiempo evolucionan a modelos de tres y cuatro hélices, en los que se articulan actores fundamentales de Gobierno, Empresa y Academia para el desarrollo socioeconómico de cada país. Actualmente, la integración en modelos de geometrías complejas entre la academia e investigación, el emprendimiento, el sector productivo, la inversión y la política pública es imprescindible para generar soluciones y alternativas adecuadas, pertinentes y oportunas que potencien las capacidades de la sociedad. En este contexto, a lo largo de este manuscrito se presenta una revisión de la innovación desde la técnica superior en un entorno global, estructurado en cinco secciones.

En la siguiente sección se presenta a la innovación, donde se indica la definición normalizada, las actividades en la innovación, el modelo de I+D+i, fuente de ideas y los tipos de innovación. En la tercera sección se introducen conceptos que modelan la empresa innovadora y su entorno, a través de la organización, cultura e instrumentos, con la exposición del uso de un instrumento de desarrollo de la técnica superior: el modelo V. Se presenta un caso de aplicación práctico en el campo de la robótica social. También se explica la estructura de la innovación abierta que generan las zonas y ecosistemas de innovación para la maduración de los emprendimientos en empresas. En la cuarta sección se describen las políticas en la innovación, donde se exponen los resultados de las políticas de actuación que influyen directamente en la innovación, así como en las posibles vías de protección de los productos de la innovación proveniente de la investigación a través de patentes. En la quinta sección se indican las tendencias de desarrollo brevemente en los sectores tecnológicos y multidisciplinares. También se lista una estrategia de machine learning para desarrollar proyectos de investigación tecnológica. Finalmente, en la sexta sección se exponen unas conclusiones sobre los temas tratados para desarrollar conciencia sobre lo expuesto en este manuscrito.

DESARROLLO

Innovación. Definición

La etimología de la innovación procede del latín *innovare*, que significa renovar y que sintetiza el valor agregado al desarrollo sobre un producto o proceso para introducirlo en un nicho de mercado. Formalmente se puede definir como la actividad cuyo resultado es la obtención de nuevos productos o procesos, o mejoras sustancialmente significativas de los ya existentes (AENOR, 2006).

Actividades en la innovación

Las actividades básicas que acompañan o estructuran estratégicamente el camino hacia la innovación son la incorporación de tecnologías materiales e inmateriales (infraestructura), diseño industrial (soluciones tecnológicas), equipamiento e ingeniería industrial (estrategia), lanzamiento de la fabricación (má케팅), comercialización de nuevos productos y procesos (Ventas), las cuales están reflejadas en los índices de las exportaciones de productos y regalías del uso de la propiedad intelectual.

Modelo de I+D+i

La innovación es el componente final en la relación lineal I+D+i, donde I es la Investigación, D es el Desarrollo e i es la innovación más aplicada en las ciencias sociales o naturales que mayormente realizan la investigación sobre poblaciones y/o sistemas desarrollados. Así mismo, se presenta la linealidad D+I+i aplicada sobre todo en las ciencias exactas o duras y de ingeniería, donde se tiene previamente el desarrollo o materialización de algún sistema sobre el cual realizar la investigación.

De esta relación lineal se exponen todos los procesos normalizados desde la investigación, el cuerpo de la técnica y las fases transversales del proyecto de innovación, que aborda desde la generación y selección de ideas, diseño básico y detallado, prueba piloto, y la primera serie de fabricación del producto funcional y validación para la comercialización (AENOR, 2014).

Fuente de ideas

La gestión de las ideas es la base primaria para generar un ecosistema innovador, para ello la transferencia de conocimiento de valor se construye entre la sociedad del conocimiento y la experiencia desde el mercado con diversos actores importantes, entre ellos se puede nombrar a los servicios, el márketing, los clientes, publicaciones científicas, ambientes de intercambio empresarial, investigación y desarrollo, normas y leyes, finalmente los entornos de nuevas tecnologías.

Tipos de la innovación

La configuración de elementos que tienen un valor agregado se pueden clasificar según su aplicación:

- Producto o de servicio.
- Procesos.
- Márketing organizacional.

Según su naturaleza:

- No tecnológica.
- Tecnológica.

Y según su originalidad:

- Radical.
- Incremental.

La empresa innovadora

Organización, cultura e instrumentos

La evolución de la organización lineal de la empresa hacia un entorno interconectado y dinámico, necesita de una cultura empresarial colaborativa e implicada, flexible y creativa, organizada y transparente, que disponga de formación técnica y científica (3L) (Markkula, 2017); a través de la infraestructura y herramientas de creatividad intuitivas (brainstorming, brainwriting, mind mapping, etc.), analíticas (FMEA, FEM, CAD, programación, etc.) y siste-

máticas (V-Model, TRIZ, ARIZ, métodos SCRUM, etc.), se puede desarrollar una gestión y generación del conocimiento adecuada.

La estructura de la empresa innovadora que se desarrolla en cualquier parte del mundo, materializa la estrategia, con el uso del modelo de negocio de lienzo (CANVAS) sostenible como espacio de trabajo colaborativo (MacGregor, 2017), así como las tareas de desarrollo de un proyecto de innovación. Se deja la explicación de la financiación de la innovación, así como el controlling para el correspondiente monitoreo fuera de este manuscrito.

Ejemplo de aplicación del Modelo V

Se presenta como ejemplo de innovación, el uso del modelo V (Mechatronik, 2004), el cual integra los insumos de la investigación y el mercado para transformar los requerimientos en componentes de un proyecto de desarrollo en mecatrónica de alta complejidad, desde las especificaciones iniciales, el desarrollo del concepto, modelo y prototipo con las diferentes especialidades técnicas y tecnológicas hasta la integración de los sistemas desarrollados en el prototipo funcional, para finalmente tener un resultado tangible y reproducible de producto terminado (ver Fig. 1) en el diseño, construcción e implementación del “Primer Robot Social Ecuatoriano construido por ecuatorianos” (Barcelona, 2014).

Es el resultado del trabajo colaborativo para el proyecto de la investigación doctoral de la plataforma robótica y el Robot de Asistencia Multipropósito para el Estudio de la Interacción Social Humano-Robot en el área de la robótica social, donde se usó tecnología disruptiva y desarrollado con CAD/CAE/ 3D print, programación de código abierto, implementado con algoritmos de alta complejidad, y diseño modular con prestaciones sociales y personalizables.

La innovación abierta

La empresa innovadora que participa en el ecosistema de triple hélice (Gobierno, Academia, Empresa) tiene dos áreas por aplicar la innovación abierta con la participación de diversos actores internos (estrategia de empresa, procesos de empresa, cul-

tura innovación, colaboradores, red de contactos, gestión del conocimiento) y externos (canales de comunicación, expansión de internet, política, formación, cultura en general, nichos de mercados, leyes).

El punto crítico de la innovación abierta es la gestión de la comunicación interna y externa de todos estos actores, sin mezclar competencias, pero integrándolas en un mismo proyecto de I+D+i.

Las zonas de innovación

Las zonas de innovación y la explotación de la Propiedad Intelectual a nivel global se pueden apreciar en los niveles de exportaciones tecnológicas por

zonas, las cuales se desarrollan mayormente en Japón, Europa, México y EEUU.

Los índices de explotación aclaran los puntos básicos de la protección de la innovación a través de las patentes (Mowery, 2006) y se cierra con un input de las tendencias tecnológicas del presente año 2018, con horizonte hasta el 2021 (Markkula, 2017).

Ecosistemas innovadores

Para innovar, emprender y desarrollar un entorno de maduración del emprendimiento en el tejido empresarial, se necesita de elementos catalizadores que configuren un ecosistema de innovación, que instrumente de relaciones entre actores estratégi-

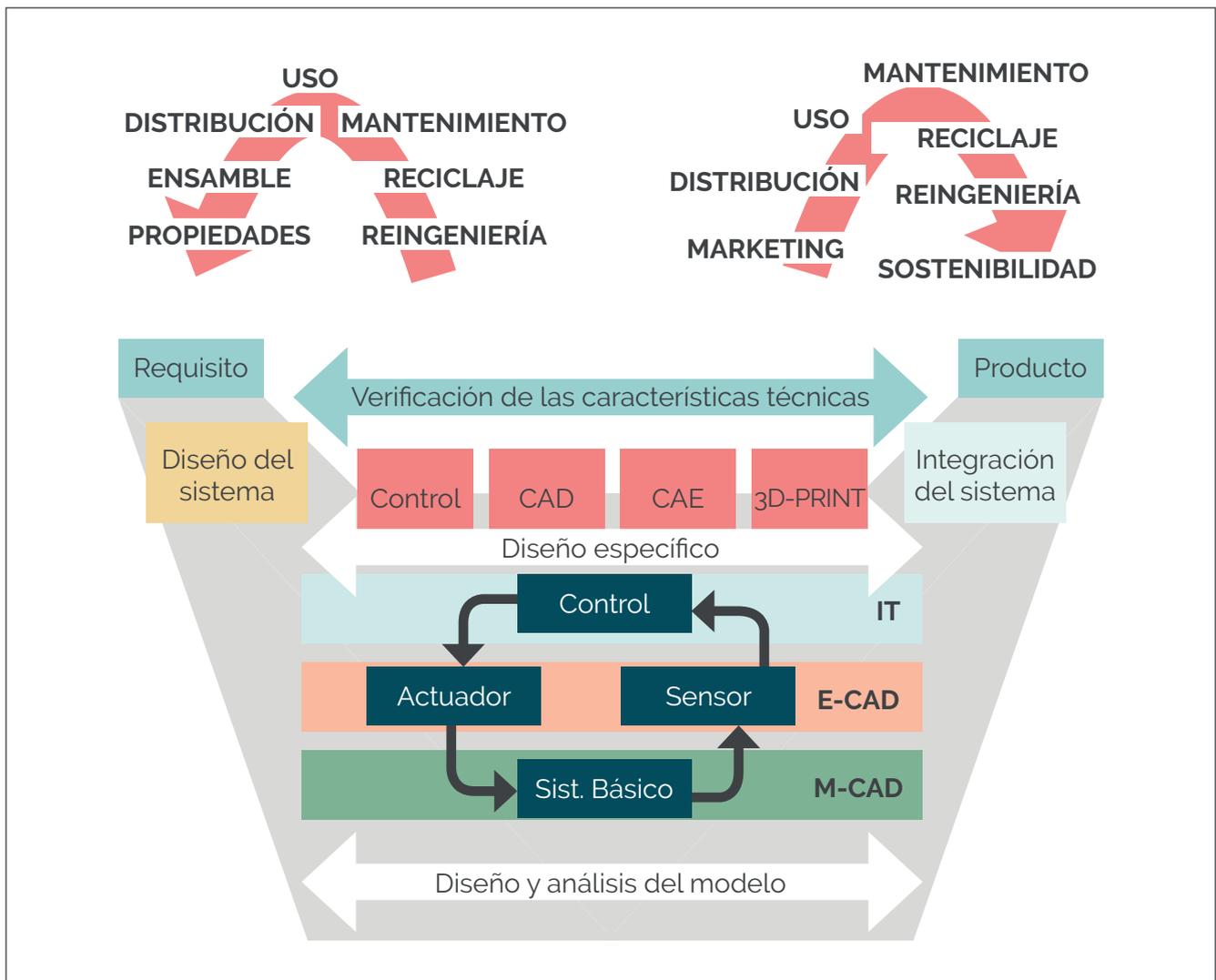


Figura 1. Modelo V aplicado a desarrollo de plataforma robótica.

cos que impulsen el desarrollo de negocio. Estos actores estratégicos se pueden agrupar en seis grandes grupos: el Gobierno con las empresas públicas, agencias y autoridades regionales; la industria integrando toda la cadena de valor, el sector financiero y la banca, los medios de comunicación, las Universidades, Centros e Institutos de Investigación, organizaciones de colaboración nacional e internacional. Con este entorno, las ideas, invenciones e investigaciones pueden tener diversas figuras legales que acompañen el emprendimiento, startup's, spin off's para que comercialicen los resultados del desarrollo y la investigación aplicada.

Políticas de innovación Resultados de las políticas de actuación

Las políticas regionales, estatales, de gobernación y municipales estipulan según la Constitución de cada País directrices de actuación lícita para el desarrollo socioeconómico y de actuación de los grupos de interés y la interacción entre ellos. Con este entorno y con las reglas de juego se pueden generar indicadores estratégicos que permiten tomar las decisiones apropiadas para cada entorno global.

El índice de innovación global y la tasa de eficiencia e innovación se pueden obtener por medio del análisis del entorno político, regulatorio y de negocios que relacionan el capital humano, la infraestructura y la sofisticación del mercado y negocio influyen en los productos de la innovación, en la creación, impacto y difusión del conocimiento, que son en la línea final la base de la explotación de la creatividad a través del desarrollo de activos intangibles que se traducen en productos y servicios creativos, y la creatividad online.

Las exportaciones tecnológicas en Asia, Europa, Norteamérica, y América Latina y el Caribe tienen un desarrollo lineal creciente en los últimos 20 años, con un gran distanciamiento de hasta 1000 millones en este último año entre los hemisferios norte y sur del globo terráqueo. Así mismo, las regalías por el uso de la Propiedad Intelectual tienen a Norteamérica y Europa como los principales actores que recibieron cada uno, un beneficio de alrededor de 130 millones de dólares en el 2015 (CAF, 2018).

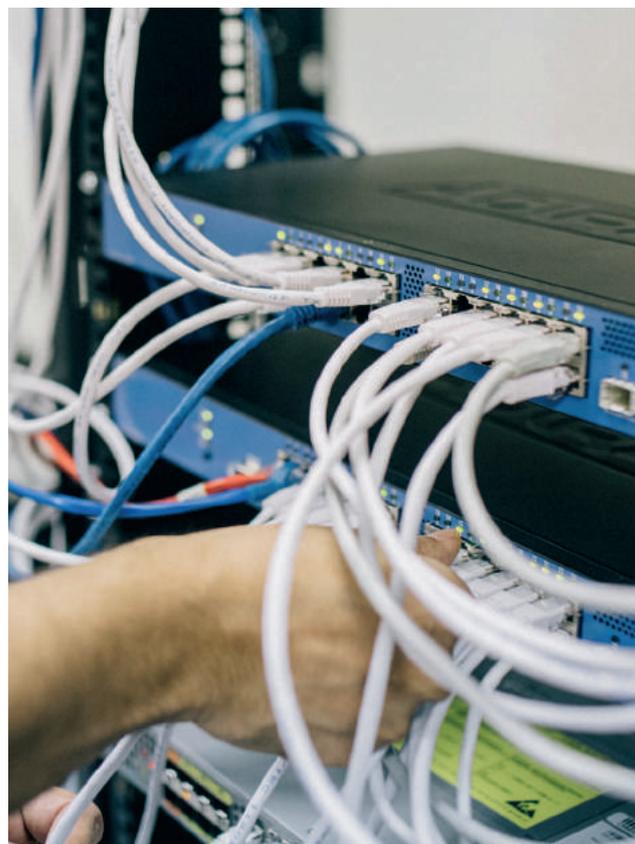
Protección de la innovación

Los componentes a considerar para determinar el valor de la patente (DIN, 2011) son aspectos legales, tecnológicos y de mercado, los cuales permiten instrumentar el área financiera para el flujo de caja que influyen en la apertura o cancelación de derechos de explotación, que facilite identificar los indicadores de patente cualitativos y cuantitativos que permitan el retorno de la inversión y fortalecimiento de nuevas investigaciones (ATHENA, 2015).

Tendencias de desarrollo de la investigación 2018-2021

Sectores

La tecnología como base de la era y cultura digital tendrá una tendencia de producción casera en las áreas de la robótica e inteligencia artificial, así como en el desarrollo de la tecnología disruptiva aplicada en diversos sectores como en la industria genética, instrumentación espacial y de movilidad, sectores alimenticios, de redes neuronales, ciberseguridad, IoT y sistemas inteligentes de producción masiva en base de arquitecturas universales (BMBF, 2017).



Estrategia para machine learning

Finalmente, se introduce una estrategia resumida de machine learning para motivar a los lectores, como una ruta a seguir en el interesante mundo de la innovación (Nevala, 2017).

Machines learning estudia datos para detectar patrones aplicando:

- **Categorizar o catalogar** personas o cosas.
- **Predecir acciones** basados en los patrones identificados.
- **Identificar relaciones** con patrones desconocidos.
- **Detectar anomalías** o comportamientos inesperados.

CONCLUSIONES

En la organización de la ciencia, la técnica superior y la tecnología, no es suficiente con la generación de conocimiento, sino que estas generen valor para poder desarrollar servicios, soluciones y ser un factor competitivo en un exigente mercado.

Se requiere madurar en el proceso de innovación como antesala para la generación de patentes a través de la transferencia de conocimiento a la sociedad.

La innovación de productos se protege en la transferencia a la sociedad (patentes).

La utilización de patentes es una herramienta fundamental para el desarrollo económico, comercial y científico en todo el mundo.

Las exportaciones tecnológicas desde América Latina son menores que en otras regiones del mundo debido a la baja inversión en ciencia, tecnología e innovación. Esta inversión, aunque baja, está poco dirigida al desarrollo tecnológico.

Una tarea pendiente es el adaptar el conocimiento a las condiciones locales y a la cultura de cada país,

“sin exagerar” el impacto en el proceso (desequilibrios).

Se necesita la digitalización social, política y económica y un marco jurídico que genere confianza para el desarrollo global.

REFERENCIAS

Aenor. (2006). UNE 166000:2006 Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i.

Aenor. (2014). UNE 166002:2014 Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i.

Athena, T. B. (29 de abril de 2015). SIGNO KMU-Patentaktion. Colonias, Alemania.

Barcelona, C. G. (02 de 10 de 2014). Noticias. Obtenido de <http://barcelona.consulado.gob.ec/es/primer-robot-ecuadoriano-mashi-2-01-disenado-en-barcelona-por-ecuatorianos/>

BMBF. (2017). Industrie 4.0 | Innovationen für die Produktion von morgen. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

CAF. (01 de junio de 2018). SCIOTECA, Espacio de Conocimiento Abierto. Obtenido de <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1191>

DIN. (2011). ÖNORM A 6801: 2011, Verfahren zur Patentbewertung. Beuth: Beuth Verlag GmbH. Fueglistaller, P. D. (2018). Obtenido de <https://kmu.unisg.ch/>

IHK Bayern. (2011). Leitfaden für den Aufbau eines systematischen Innovationsmanagements.

Munich: Bayerischer Industrie- und Handelskammertag BIHK e.V.

MacGregor, J. (22 de Octubre de 2017). Bluetribe.co. Obtenido de <http://bluetribe.co/business-model-innovation-the-secret-weapon-of-your-sustainability-strategy/>

Markkula, M. (2017). En V. Š. Markku Markkula, Innovation Camp Methodology Handbook: Reali-

sing the potential of the Entrepreneurial Discovery Process for Territorial Innovation (pág. 142).

Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017.

Mechatronik, V.-F. P. (2004). VDI 2206 Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme.

Düsseldorf: VDI-Gesellschaft Produkt-und Prozessgestaltung (GPP).

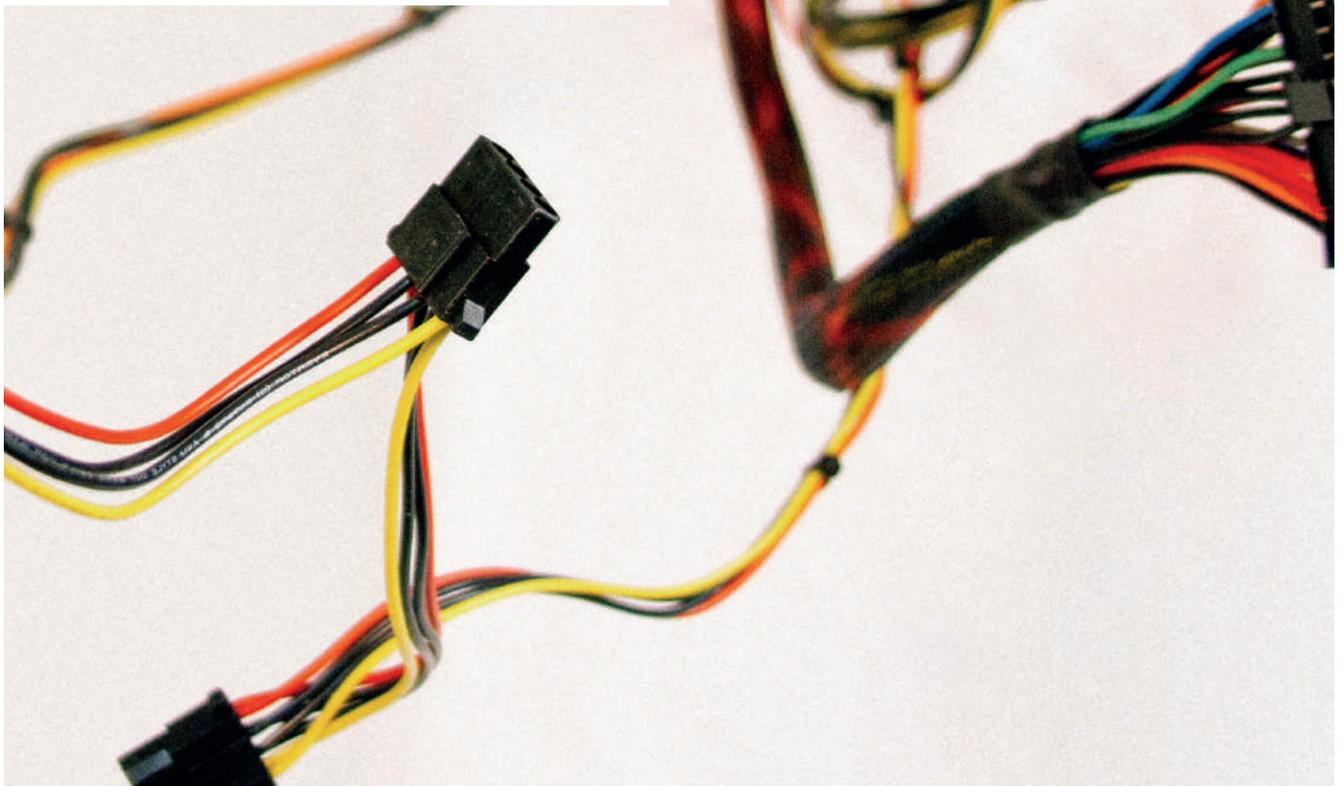
Mowery, J. F. (2006). The Oxford Handbook of Innovation.

Nevala, K. (2017). The Machine Learning Primer. Cary: SAS Institute Inc.

AUTORES

Jorge Rolando Álvarez Tello

Egresado de Ing. Mec. por HSLU (2006-Suiza), Ing. Téc. Ind. en Mecánica por la UPC (2012-España), experto en el diseño y elaboración de proyectos de I+D+i, Simulación MEF, automatización, organización industrial y tecnología en España, Alemania y Suiza.



METODOLOGÍAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL CON ÉNFASIS EN LOS ALGORITMOS GENÉTICOS

David Ricardo Castillo Salazar (1)

(1) Facultad de Ingenierías y Tecnologías de la Información y Comunicación.
Universidad Tecnológica Indoamérica. Ambato, Ecuador.
dr.castillo@uti.edu.ec

RESUMEN

Desde hace algunos años se han investigado varios procesos computacionales en conjunto con las nuevas técnicas de la inteligencia artificial, la minería de datos y el uso de algoritmos, que se encuentra en la línea de la clasificación de datos que han aportado en otros contextos como es el caso de la medicina especialmente en enfermedades neurológicas como el Alzheimer, Parkinson y Huntington, apoyados con el uso de algoritmos de selección negativa el mismo que es parte de una clasificación del contexto de los algoritmos genéticos. En la actualidad la (IA) inteligencia artificial ha sido un referente en la aplicación de múltiples áreas del conocimiento; referente a la IA en lo que tiene que ver con la metodología propiamente dicha como son los Lenguajes de Programación Lógica, Metodología del Conexionismo, Metodología del Conductismo (Behaviorism), para este caso se hará referencia a los Algoritmos Genéticos que requieren para su aplicación las representaciones codificadas como un cromosoma, contextos que son parte de la estructura Backpropagation. El presente artículo tiene como objetivo presentar la relevancia a los principios y metodologías de la inteligencia artificial.

Palabras clave: Algoritmo, Inteligencia, Artificial, Genético, Metodología.

ABSTRACT

For several years now, several computational processes have been investigated in conjunction with the new techniques of artificial intelligence, data mining and the use of algorithms, that are in line with the classification of data that they have contributed in other contexts such as the case of medicine, especially in neurological diseases, such as Alzheimer's, Parkinson's and Huntington's, with the use of negative selection algorithms, which is part of a classification of the context of genetic algorithms. Currently (AI) artificial intelligence has been a reference in the application of multiple areas of knowledge; regarding AI in what has to do with the methodology itself such as logical programming languages, methodology of connectionism, behaviorism methodology (Behaviorism), for this case we can refer to the Genetic Algorithms that require for their application the representations coded as a chromosome, contexts that are part of the Backpropagation structure. The present article aims to present relevance to the principles and methodologies of artificial intelligence.

Keywords: Algorithm, Intelligence, Artificial, Genetic, Methodology.

INTRODUCCIÓN

Las metodologías de la inteligencia artificial nos dan una nueva visión de los diferentes contextos en los que se pueden involucrar estas tecnologías en el mundo actual, partiendo desde los sistemas expertos que emulan el comportamiento humano a partir de procesos de cognición computacional, así como los modelos de red neuronal que permiten comprender la conexión del cerebro humano biológico y artificial para llegar a aplicaciones con mayor formalidad como el control inteligente.

Las investigaciones han permitido combinar los procesos computacionales con el funcionamiento del cerebro humano, ello ha dado origen a buscar formas de comprender las enfermedades neurológicas como el Alzheimer; para ello el algoritmo genético es una técnica de búsqueda basada en la teoría de la evolución, donde se intenta replicar el comportamiento biológico de la selección natural y la genética que tiene que ver con las células, cromosomas y el ADN.

Un algoritmo genético permite la optimización de búsqueda y aprendizaje basados en los procesos de evolución natural y evolución genética que, organizados en una serie de pasos, permiten describir el proceso que se debe seguir para dar solución a un problema específico, en este caso para enfermedades neurológicas como el Alzheimer. Los Algoritmos Genéticos son capaces de ir creando soluciones para problemas del mundo real. La evolución de dichas soluciones hacia valores óptimos del problema depende en buena medida de una adecuada codificación de las mismas (Strategis & Pertanian, 2014).

DESARROLLO

La presente temática empieza dando relevancia a los principios y metodologías de la inteligencia artificial en tres grupos:

- El primero de ellos corresponde a los Lenguajes de Programación lógica con énfasis en los sistemas expertos y las metodologías del simbolismo.
- El segundo se orienta a la metodología del conexionismo y dentro de esta el modelo de red

neuronal de hopfield, el modelo de red neuronal de Back-Propagation y el algoritmo genético en el cual se orienta este documento.

- El tercero la metodología del conductismo que define la lógica difusa, el control de un robot y el control inteligente.

Los algoritmos genéticos son los que requieren para su aplicación las representaciones codificadas como es el caso de los cromosomas, esto con el fin de ayudar en las distintas áreas del conocimiento y de manera especial en el área medicina con personas de enfermedades neurológicas y de manera especial con la enfermedad del Alzheimer. El artículo de Díaz-barrios, Alemán-rivas, Cabrera-hernández, & Morales-hernández (2015) presenta el diagnóstico precoz de la enfermedad de Alzheimer, para ello el uso de algoritmos genéticos resulta útil y eficiente para buscar la exactitud del mejor diagnóstico, en esta investigación se muestran los mejores resultados en pruebas neuropsicológicas entre categorías clínicas conjuntamente con la validación cruzada.

En los últimos años la enfermedad de Alzheimer ha sido tratada con datos desde diferentes contextos siendo estos numéricos, imágenes, etc. La evolución tecnológica ha permitido el desarrollo de nuevas técnicas, unas ya existentes y otras que han sido mejoradas. Y con el apoyo de herramientas y aplicaciones de software aplicadas al uso del computador han permitido generar mejores diagnósticos en el área de la medicina explícitamente. Los sistemas de clasificación son sistemas automáticos de análisis de datos que nacen de la necesidad de examinar grandes volúmenes de información que no pueden estudiarse de forma manual. El objetivo principal de todo sistema de clasificación es adquirir conocimiento a partir de los datos y así tomar decisiones. Para diseñar este tipo de sistemas son necesarios conocimientos sobre bases de datos, estadística y algoritmos de aprendizaje.

Diagnóstico

Los datos para esta investigación han sido tomados del repositorio denominado "Rdatasets" que es una colección de 1173 conjuntos de datos con accesibilidad para el desarrollo de prácticas en áreas de la

enseñanza con el apoyo de software estadístico R, de este repositorio se obtiene el dataset denominado “nep499” que identifica el estudio de la enfermedad de Alzheimer.

El dataset propuesto contiene información de la enfermedad de Alzheimer con ocho atributos que son SNP, APOE (apolipoproteína E) del gen neprilysin y la enfermedad de Alzheimer esporádica. Estos datos contienen 257 casos y 242 controles a los pacientes, cada uno con ocho SNP (Polimorfismo de Nucleótido Simple), que se detectan mediante cromatografía líquida de alta resolución desnaturizante (DHPLC). El dataset “nep499” dispone de 23 columnas (atributos) y 499 filas (instancias) de las cuales se han omitido los atributos sexo y edad. Estas características no son necesarias para la investigación, por lo que se han seleccionado solamente 22 atributos, como se presenta en la Tabla 1.

Para esta investigación el modelo computacional es capaz de clasificar entre los enfermos (Alzheimer) y los que no lo son (Normal). Esto significa que usando el algoritmo de selección negativa generamos el parámetro normal.

Población y Muestra

Enfermos Alzheimer	499
Generador Artificial	1001
Total	1500

Producto o servicio

Para generar información de pacientes normales basándose en registros con la enfermedad se aplicó el algoritmo de selección negativa. En la figura 1 se presenta el proceso de cómo trabaja el algoritmo. Donde para generar un conjunto de registros Normales (R) se ingresa el grupo de información de enfermos con Alzheimer (S). La generación artificial de los datos (R₀) es comparada con (S), y si es igual se procede a ser rechazada, caso contrario es identificada como Normal (R).

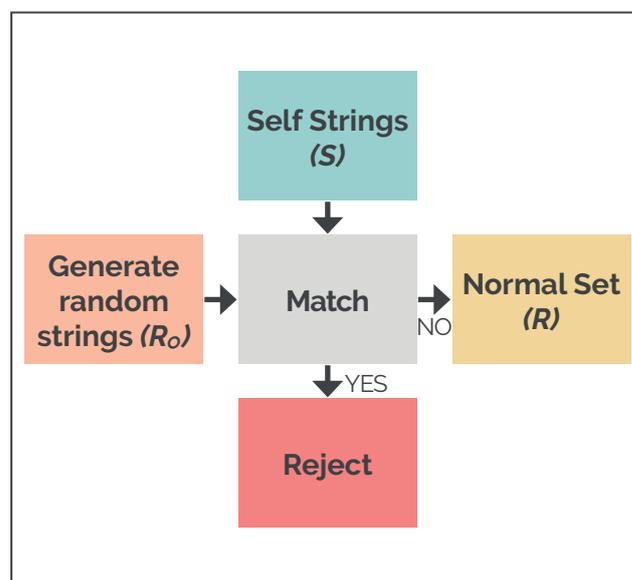


Figura 1. Proceso del algoritmo de Selección Negativa (Guevara, 2016).

Tabla 1. Dataset de pacientes con la enfermedad de Alzheimer.

id	APOE.al	status	R6.a1	N4a.a1	...	N24.a2	Parámetro
1	2	1	1	1	...	2	Alzheimer
2	3	1	1	1	...	2	Alzheimer
3	3	1	1	1	...	2	Alzheimer
4	3	1	1	1	...	2	Alzheimer
5	3	1	1	1	...	2	Alzheimer

Propuesta de solución

Para desarrollar el modelo de detección de pacientes con Alzheimer se ha utilizado el dataset nep499, los registros generados aleatoriamente y la aplicación de ocho técnicas de clasificación C4.5, Naive Bayes, Redes Neuronales Multiplayer Perceptron, Naive Bayes Multimodal, UCS, CV Parameter Selection, InputMapped-Classifier, Stacking. De estas técnicas las más relevantes han sido Naive Bayes, C4.5, Redes Neuronales, UCS las mismas que con el sistema de reglas basado en pesos determina el metaclasificador que se encuentra en un conjunto de reglas para lo cual su estructura se identifica en la figura 3, el mismo detalla el ingreso del valor de la regla que se sujeta a la primera condición de comparación $\text{Regla} \leq 99.9$ si es verdadero se asigna el valor del peso = 0.07 caso contrario seguirá el proceso condicional hasta que la condición se cumpla, finalmente termina en el valor del peso. (Aguilera, 010).

RESULTADOS

Se han realizado pruebas con el dataset descrito en la sección 2 y aplicado las técnicas para el entrenamiento de los algoritmos de clasificación llamado k-fold, utilizado un $k=10$.

En esta investigación se usaron 499 registros originales, generándose artificialmente 1001 registros dando un total de 1500 registros.

La evaluación del metaclasificador se indica por medio del algoritmo, los procesos son más rápidos a nivel computacional debido a la estructura que usa para este caso, el metaclasificador género como respuesta 1000 instancias luego de haber aplicado la valoración ponderada siendo el más representativo el clasificador naive bayes.

CONCLUSIONES

En esta investigación se propuso la aplicación de la metodología de los algoritmos genéticos, se usa en este caso el algoritmo de selección negativa que ha sido la más adecuada para la muestra de casos en la enfermedad de Alzheimer. En el proceso se ha identificado la población inicial de cada individuo con datos propios de la enfermedad, estos datos constituyen las posibles soluciones en la fase de comparación, permitiendo ge-

nerar una nueva población repitiéndola recursivamente hasta llegar a una solución oportuna.

La metodología y el uso del algoritmo de selección negativa ha sido relevante en el proceso computacional y de manera especial en la inteligencia artificial, resultando positivo su aporte debido a que en los últimos años se tiene avances progresivos entre el uso del computador y los contextos en el área de la salud.

La aplicación de algoritmos de aprendizaje en esta línea de investigación tienen referencias importantes, por lo que la proyección para continuar con este trabajo es orientarse a las enfermedades de Parkinson debido a que se mantiene un contexto neuronal.

Las técnicas de clasificación utilizadas son las más eficientes al momento de realizar una tarea de identificación y comprobación de resultados, que al ser utilizadas de manera adecuada permitirán obtener soluciones acordes a la realidad.

REFERENCIAS

Díaz-barrios, H., Alemán-rivas, Y., Cabrera-hernández, L., & Morales-hernández, A. (2015). Algoritmos de aprendizaje automático para clasificación de Splice Sites en secuencias genómicas Machine Learning algorithms for Splice Sites classification in genomic sequences, 9(4), 155–170.

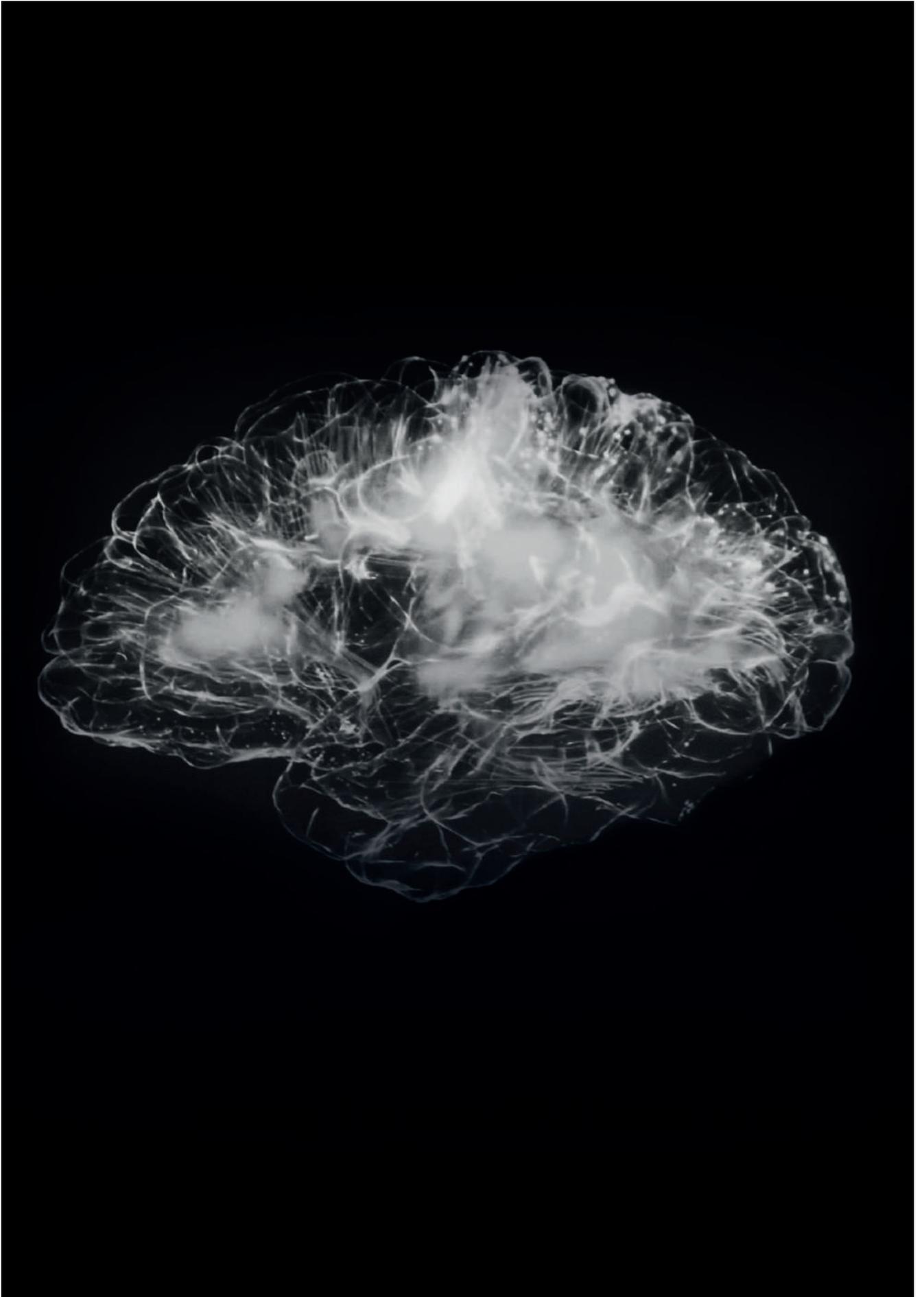
Strategis, R., & Pertanian, K. (2014). 2010-2014. 20, 105–112. <https://doi.org/10.22102/20.3.105>

Aguilera, A., Cala, L., & Subero, A. (2010). Modelo basado en metaclasificadores para diagnóstico en marcha patológica mediante análisis cinético. Revista Ingeniería UC, 17, 7–16. Retrieved from <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/v17n2/art01.pdf>

AUTORES

David R. Castillo S.

Profesor de Segunda Enseñanza, Licenciado en Físico-Matemáticas, Ingeniería en Sistemas, Especialista en Curriculum, Máster en Docencia Universitaria y Administración Educativa, Experto en Procesos E-learning, Máster en Educación a Distancia E-Learning.



FRAPPE FRAMEWORK, ENTORNO DE TRABAJO WEB BASADO EN METADATOS

Edwin Orlando Cholota Morocho (1), Franklin Adrián Castillo Ledesma (2)

(1) Facultad de Ingenierías y Tecnologías de la Información y Comunicación.
Universidad Tecnológica Indoamérica. Ambato, Ecuador.
edwincholota@uti.edu.ec

(2) Facultad de Ingenierías y Tecnologías de la Información y Comunicación.
Universidad Tecnológica Indoamérica. Ambato, Ecuador.
franklincastillo@uti.edu.ec

RESUMEN

Con este trabajo se pretende dar a conocer una nueva herramienta informática, la cual se puede utilizar para el desarrollo de aplicaciones web, y con sus funcionalidades ya integradas nos ayuda a enfocarnos en tareas puntuales del sistema que estamos construyendo; se hace una breve explicación de los módulos o componentes más importantes que utiliza este framework, así como también de la estructura de cómo está formado el proyecto, de las tecnologías que está ocupando y se presentan los códigos necesarios para poder crear una aplicación.

Palabras clave: Python, Framework, Metadatos, Doctypes, ErpNext.

ABSTRACT

With this work we intend to present a new computer tool, which can be used for the development of web applications, and the integrated functionalities help us to focus on specific tasks of the most important modules or components that this framework uses, as well as the structure of how the projects are formed, the technologies they are dealing with and the necessary code to be able to create an application.

Keywords: Python, Framework, Metadata, Doctypes, ErpNext.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de aplicaciones orientadas a la web presenta múltiples ventajas que benefician a las organizaciones proveedoras y consumidoras de servicios a través de internet. Las aplicaciones web tradicionales son poco funcionales, normalmente en este tipo de aplicaciones hay una recarga continua de las páginas provocando sobrecargas y un alto tráfico entre el cliente y el servidor. De ahí nace la necesidad de utilizar nuevas tecnologías que permitan mejorar la creación de aplicaciones web optimizando tiempos y mejorando el diseño.

Web Framework

En el proceso de desarrollo de software, hemos utilizado uno o varios Frameworks para agilizar la construcción de algún proyecto de software, pero definirlo como tal no es sencillo como parece, sin embargo, se puede decir que: Un Web framework (o marco de aplicaciones web) es un marco de software diseñado para respaldar el desarrollo de sitios web y aplicaciones de software en línea, incluidos servicios web, recursos web y API web. Los marcos web tienen como objetivo aliviar los gastos generales asociados con las actividades comunes realizadas en el desarrollo web, al proporcionar una serie de herramientas diseñadas para simplificar y acelerar el proceso de desarrollo técnico para los desarrolladores web. (Rumbold & Samuels, 2017).

Un framework Web, se puede definir como un conjunto de componentes (por ejemplo, clases en java y descriptores y archivos de configuración en XML) que componen un diseño reutilizable que facilita y agiliza el desarrollo de sistemas Web. (Gutiérrez, 2018).

Los objetivos principales que persigue un framework son: acelerar el proceso de desarrollo, reutilizar un código ya existente y promover buenas prácticas de desarrollo como el uso de patrones, en la actualidad existen frameworks para lenguajes como HTML5, CSS y JavaScript. (Gutiérrez, 2018).

Por lo expuesto anteriormente se puede decir que un framework web es un conjunto de herramientas que permiten el desarrollo rápido de aplicaciones web.

Metadatos

El término de metadatos parece indicar algo extremadamente complicado y, sin embargo, el concepto subyacente a esta palabra es muy simple, al menos en el contexto de este artículo. Los metadatos son, sencillamente datos que sirven para describir grupos de datos a los que podríamos llamar “Objetos informáticos” (Senso, J. A. & Piñero, R A., 2003). Esto significa que la relación entre el objeto informático y los datos que los describen es funcionalmente idéntica, por ejemplo, a la relación entre un libro y su registro en el catálogo de una biblioteca o entre un objeto en un museo y su registro en el sistema de organización de una colección. Por lo tanto, los metadatos son descripciones estructuradas de un objeto informático. (Baca, 1999).

DESARROLLO

Frappe Framework

Actualmente esta herramienta está bajo la supervisión de la compañía “Frappe Technologies Pvt. Ltd.” En Mumbai, India, pero en principio nace de la idea de un programador llamado Rushabh Mehta, que al ver muchos sistemas ERP (Enterprise Resource Planning, que significa “sistema de planificación de recursos empresariales”) fracasar, decide abrir su propia empresa en el 2010 para poder desarrollar bajo una licencia GNU, lo que hoy se conoce como ERPNEXT que se utiliza en el entorno de trabajo frappe para la gestión de pequeñas y medianas empresas, toda esta historia se puede leer en el siguiente link: <https://frappe.io/story>.

Frappe Framework tiene licencia MIT (Massachusetts Institute of Technology), se encuentra alojado en GitHub (<https://github.com/frappe/bench>), está escrito en Python, Javascript, HTML/CSS y con la base de datos MySQL como backend. La diferencia clave en Frappe en comparación con otros marcos es que los metadatos también se tratan como datos y se usan para construir front-end muy fácilmente. Frappe viene con una interfaz de usuario de administrador completa llamada Desk que maneja los formularios, la navegación, las listas, los menús, los permisos, los archivos adjuntos y mucho más de la caja.

Una de las cosas más importantes que debemos tomar en cuenta para desarrollar aplicaciones con esta herramienta es que se puede únicamente utilizar en distribuciones Linux como: Ubuntu 16.04, CentOS 7+ y Debian 8+ y utilizar la versión 2.7 de Python. (GitHub, 2018).

A continuación, se presentan los componentes más importantes de este framework:

DocType

Esta parte es quizá la más importante ya que el framework nos permite diseñar los formularios mediante un asistente en modo administrador, con esto el desarrollo de un proyecto informático se acelera debido que no se escribe un código para crear un formulario con las opciones básicas de insertar, modificar, eliminar y sacar reportes, en la siguiente figura se puede ver un ejemplo de creación de formularios:

CAMPOS	Etiqueta	Tipo	Nombre	Oblig...	Opciones
1	Serie	Seleccionar	naming serie		CLI
2	Nombres	Datos	nombre	✓	
3	Nombre Empresa	Datos	empresa		
4	Email	Datos	email		
5	Contacto	Texto pequeño	contacto	✓	
6		Salto de Columna	salto1		
7	WhatsApp	Datos	whatsapp	✓	
8	Telefono	Datos	telefono	✓	
9	skype	Datos	skype		
10	Facebook	Datos	facebook		
11	Youtube	Datos	youtube		

Creación de un formulario utilizando DOCTYPE.

Interfaz de usuario de administrador

Frappe viene con una aplicación de una sola página con formularios integrados, listas, búsquedas y navegación.

Roles y Permisos

Se puede definir los roles de usuario y los permisos que se aplican de manera inmediata en el sistema y así personalizar los accesos por cada usuario o establecer plantillas para roles de usuarios.

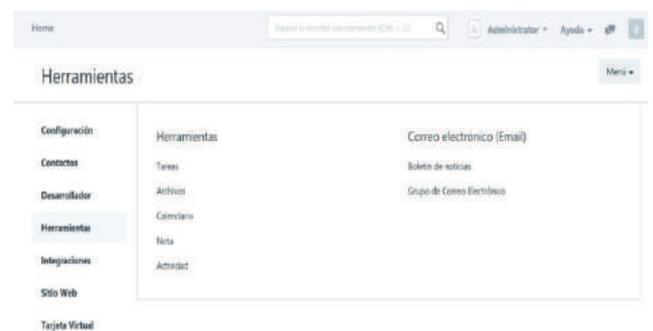
API REST + Webhooks

Frappe integra REST API y Webhooks en todos los modelos basados en la autenticación para po-

der intercambiar datos con cualquier otra aplicación.

Roles y Permisos

Se puede definir los roles de usuario y los permisos que se aplican de manera inmediata en el sistema, así personalizar los accesos por cada usuario o establecer plantillas para roles de usuarios.



Pantalla de administración del Súper Usuario.

API REST + Webhooks

Frappe integra REST API y Webhooks en todos los modelos basados en la autenticación para poder intercambiar datos con cualquier otra aplicación.

Configuración de correo electrónico

Envía, recibe, consulta y administra los correos electrónicos fácilmente usando cuentas de correo electrónico basadas en SMTP e IMAP.

Tecnología del framework

Python

Es un lenguaje de programación, con una serie de características que lo hacen ideal para aplicaciones que requieran un alto manejo de cadenas de caracteres, tales como:

- **Expresividad:** Un programa Python suele ser bastante más corto que su equivalente en lenguajes como C.
- **Legibilidad:** La sintaxis de Python permite la escritura de programas cuya lectura resulta más fácil que en otros lenguajes de programación.

- **Versatilidad:** Python se puede usar como imperativo procedimental o como lenguaje orientado a objetos.

Python posee dos enfoques de creación de aplicaciones. El primero se centra en la creación de aplicaciones de escritorio y el segundo en la creación de aplicaciones web.

JavaScript

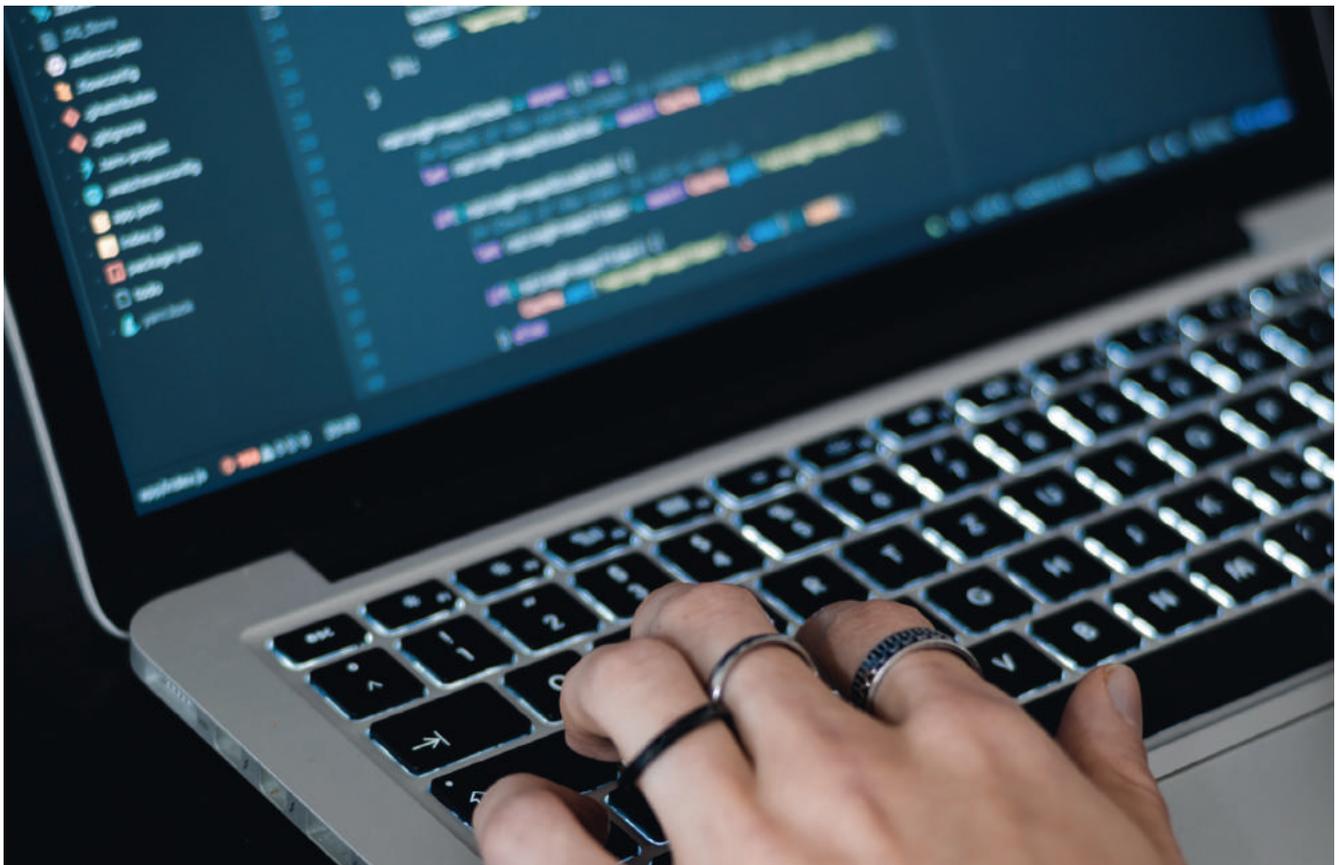
Las aplicaciones web escritas en JavaScript son comunes hoy en día, y los grandes actores tecnológicos (por ejemplo, Google, Facebook) las utilizan en sus principales productos. En la actualidad, es una práctica común reutilizar el código JavaScript existente, generalmente en forma de bibliotecas y marcos de terceros. Si, por un lado, esta práctica ayuda a acelerar el tiempo de desarrollo, por otro lado, existe el riesgo de incluir código muerto, es decir, código JavaScript que nunca se ejecuta, pero que aún se descarga de la red y se analiza en el navegador. Esta sobrecarga puede afectar negativamente el rendimiento general y el consumo de energía de la aplicación web. (Obbink, Malavolta, & Scocia, 2018).

Bases de datos Mariadb

Para almacenamiento de información el framework hace uso de una base de datos denominado MARIADB, la cual se basa en la innovación de código abierto. La edición comunitaria de MariaDB incluye algunas de las tecnologías de bases de datos más avanzadas de la industria, pero incorpora tecnologías experimentales avanzadas y avanzadas. Por el contrario, MariaDB Enterprise incluye paquetes binarios certificados que contienen solo características probadas y probadas, así como correcciones de respaldo críticas de la última edición de la comunidad, cuidadosamente seleccionadas por un experimentado equipo de ingeniería. Además de estos binarios de alta calidad, MariaDB Enterprise empaqueta nuevos archivos de configuración optimizados y todos los componentes opcionales compatibles. (MariaDB simplifies web-scale deployments adding new platforms, 2014).

Servidor web Nginx

Es un servidor web/proxy inverso ligero de alto rendimiento y un proxy para protocolos de correo electrónico. Es software libre y de código abierto,



registrado bajo la Licencia BSD simplificada; también existe una versión comercial distribuida bajo el nombre de Nginx Plus (Nginx, 2014).

Estructura de una aplicación

La estructura de una aplicación se compone de la siguiente manera:



Estructura de una aplicación creada en Frappe (Frappe, 2018).

- **1. config** contiene la información de configuración de la aplicación.
- **2. desktop.py** es donde los íconos del escritorio pueden ser agregados al mismo.
- **3. hooks.py** es donde se configuran las integraciones con el entorno y otras aplicaciones.
- **4. library_management** (dentro) es un módulo que está contenido. En Frappe, un módulo es donde los modelos y controladores se almacenan.
- **5. modules.txt** contiene la lista de módulos en la aplicación. Cuando creas un nuevo módulo, es obligatorio que lo agregues a este archivo.

- **6. patches.txt** es donde los patches para migraciones son establecidos. Son módulos de Python referenciados usando la nomenclatura de punto.
- **7. templates** es el directorio donde son mantenidas las plantillas de vistas web. Plantillas para Login y otras páginas estándar están contenidas en Frappe.
- **8. generators** son donde las plantillas para los modelos son almacenadas, donde cada instancia de modelo tiene una ruta web separada, por ejemplo, en un Blog Post cada post tiene una url única. En Frappe, el manejador de plantillas utilizado es Jinja2.
- **9. pages** es donde las rutas simples son almacenadas. Por ejemplo, para un tipo de página "/blog".

Creación y ejecución de una aplicación

Para la creación y ejecución de aplicación web utilizando el framework frappe debemos ejecutar las siguientes instrucciones en la línea de comandos:

```
bench new-app app
bench new-site
appweb bench use
appweb
```

```
bench --site appweb install-app app
bench start
```

Posteriormente debemos ubicarnos en el browser y digitar la siguiente dirección url: <http://localhost:8000/>

CONCLUSIONES

Si somos programadores, esta es la herramienta a la que le podemos sacar provecho para agilizar el desarrollo de las aplicaciones web, ya que podemos crear fácilmente las interfaces de usuarios.

El lenguaje de programación Python es muy fácil de aprender y esto facilita que se pueda personalizar en la parte de back-end de una aplicación realizada en el framework frappe.

Las validaciones de entradas de información a nuestro programa informático, no solamente se pueden

realizar del lado del servidor utilizando Python, sino que también podemos hacer uso de Javascript, para aquellas validaciones del lado del cliente.

Al venir incorporados módulos de: correo electrónico, bitácora de actividades, administración de roles y usuarios, el programador solamente los configura y hace uso de ellos permitiendo así centrarse en la implantación de la lógica del negocio.

REFERENCIAS

Gutiérrez J., (2005). ¿Qué es un framework web?, http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion_ficheros/Framework.pdf

GitHubcom. (2019). GitHub. Retrieved 13 March, 2019, from <https://github.com/frappe/bench>

Rumbold, T. & Samuels, D. (2017). Django: Explore the framework. Linux Format, 88-91. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2050595792?accountid=38658>

Frappe: Frameworks + Apps. Frappe. Retrieved July 7, 2018, from <http://frappe.io/docs/user/en/tutorial/new-app>

Baca, M.. (1999). Introducción a los metadatos: Vías a la información digital, USA.

MariaDB simplifies web-scale deployments adding new platforms. (2014). Retrieved from <https://pressreleases.responsesource.com/news/85417/mariadb-simplifies-web-scale-deployments-adding-new-platforms/>

Nginx introduces nginx plus. (2014). Professional Services Close-Up, Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1515431129?accountid=38658>

Senso, J. A., & Rosa Piñero, Antonio de la. (2003). El concepto de metadato: algo más que descripción de recursos electrónicos. *Ciência da Informação*, 32(2), 95-106. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652003000200011>

Obbink, N. G., Malavolta, I., Scoccia, G. L., & Lago, P. (2018). An extensible approach for taming the

challenges of JavaScript dead code elimination. En 2018 IEEE 25th International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER) (pp. 291-401). Campobasso: IEEE. <https://doi.org/10.1109/SANER.2018.8330226>

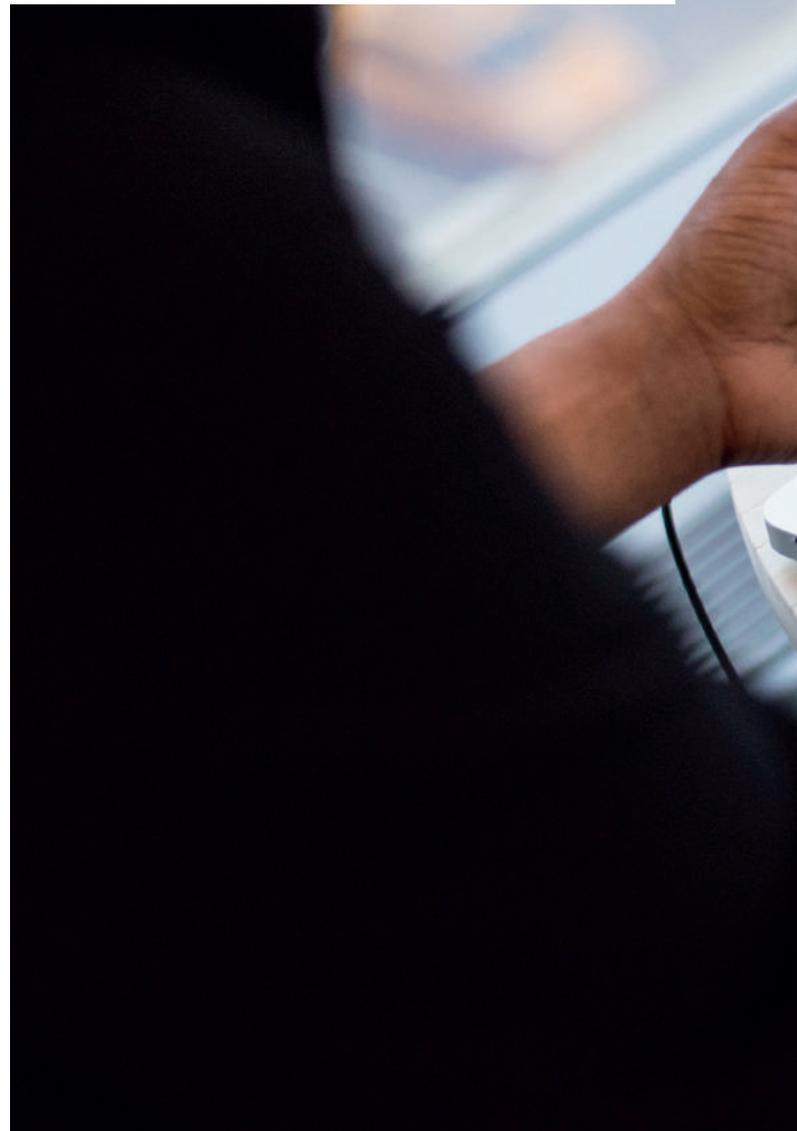
AUTORES

Orlando Cholota

Ingeniero en Sistemas Computaciones e Informáticos, Mg. Gestión De Base De Datos, Docente de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Franklin Castillo

Ingeniero en Sistemas Computaciones e Informáticos, Mg. Gestión de Base de Datos, Docente de la Universidad Tecnológica Indoamérica.







K
C

ISBN: 978-9942-8727-9-1



9 789942 872791