



Universidad de  
Carabobo



# Ingeniería y Sociedad-UC

Volumen 14, N° 1. Enero–Junio 2019

Online ISSN 2665-0185 · ISSN 1856-352X

# REVISTA

## *Ingeniería y Sociedad - UC*

### Revista Ingeniería y Sociedad - UC

Año 2019 / Vol. 1 / No. 1. Enero - Junio 2019.

Publicación Semestral. Se publica un volumen anual en dos números correspondientes a los lapsos de: Enero-Junio y Julio-Diciembre

### UNIVERSIDAD DE CARABOBO

© FACULTAD DE INGENIERÍA.

### Versión Impresa

Depósito Legal: PP200502CA2084

ISSN: 1856-352x

### Versión Digital (Continuidad de la versión impresa)

Depósito Legal: CA2019000130

e-ISSN: 2665-0185

Es un órgano de divulgación del conocimiento científico de la Ingeniería vinculado a lo tecnológico, humanístico y social y a la formación del ingeniero, lo cual supone una perspectiva de inter y transdisciplinariedad, bajo la responsabilidad de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Esta publicación se produce como resultado de la ejecución de la Política Editorial del Fondo de Publicaciones del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo CDCH-UC.

Se encuentra indizada siguientes índices:



**Actualidad Iberoamericana**  
Indice Internacional de Revistas



**International Society of Universal Research in Sciences**



Puede ser consultada en la dirección electrónica: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/>

Los términos empleados, los datos, el estilo y el contenido en general de los trabajos que aparecen en la Revista Ingeniería y Sociedad – UC de la Facultad de Ingeniería, son de la entera responsabilidad de sus autores, por lo que en ningún momento comprometen al Equipo Editor ni al CDCH-UC, institución encargada de su subvención. El Comité Editorial autoriza la reproducción siempre y cuando se mencione el lugar de procedencia.

### DIRECCIÓN DE LA REVISTA

Av. Universidad, Decanato de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Campus Bárbula, Municipio Naguanagua, Estado. Carabobo. Venezuela. Apartado Postal 2005.

Teléfonos: +58 0241-8677489 / 0241-8666819

e-mail: [ingenieriaysociedad@uc.edu.ve](mailto:ingenieriaysociedad@uc.edu.ve) - [ingenieriaysociedaduc@gmail.com](mailto:ingenieriaysociedaduc@gmail.com)



## UNIVERSIDAD DE CARABOBO

### AUTORIDADES

Jessy Divo de Romero  
**Rectora**

Ulises Rojas  
**Vicerrector Académico**

José Ángel Ferreira  
**Vicerrector Administrativo**

Pablo Aure  
**Secretario**



### CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

Ulises Rojas  
**Vicerrector Académico UC**

Dra. Ana Rita de Lima  
**Directora Ejecutiva UC**



### FACULTAD DE INGENIERIA

José Luis Nazar  
**Decano**

Olga Martínez  
**Asistente al Decano**

Lin Hurtado  
**Directora de Estudios Básicos**

Marielvys Jiménez  
**Director de la Escuela de Ingeniería Civil**

César Ruíz  
**Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica**

Enrique Pérez  
**Director de la Escuela de Ingeniería Industrial**

Carlos Alfonso  
**Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica**

Carlos Hernández  
**Director de la Escuela de Ingeniería Química**

Ahmad Osman  
**Director de la Escuela de Ingeniería  
en Telecomunicaciones**

Lisbeth Manganiello  
**Directora de Investigación**

**Directora – Editora**

Msc. Roselin Santamaria

**Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo, Venezuela**

**Comité Editorial**

Dra. Silvia Sira

Dra. Morella Acosta

MSc. Alba Pérez Matos

Lcda. Yadhira de Perdomo

Ing. Danilo Laya

**Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo, Venezuela**

Dra. Cira Lidia Isaacs

**Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba**

**Comité técnico\***

Dra. Edith Martínez

**Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba**

Dra. Carmen Infante

Dr. Paulino Betancourt

Dra. María Cervilla

**Universidad Central de Venezuela, Venezuela**

Dra. Eugenia Astudillo

**Facultad Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Oriente, Venezuela**

Dra. Zahira Moreno

**Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela**

Dra. Omaira García

**Facultad Ingeniería. Universidad de Los Andes, Venezuela**

Esp. M. Cristina Rodríguez

Dr. Hermes Carmona

Dra. Zulay Niño

Dra. Zaida Osto

Dra. Laura Saenz

Msc. Marianna Barrios

Dra. Lily Marcano

**Facultad Ingeniería. Universidad de Carabobo, Venezuela**

Dr. Henry Labrador

Dr. Juan Carlos Pereira

**Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología. Universidad de Carabobo, Venezuela**

Dra. Yamile de Smith

**Facultad Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Carabobo, Venezuela**

Msc. Maritza de Gudiño

**Universidad José Antonio Páez, Venezuela**

\* Lista Parcial

**Diagramación y montaje**

Francisco Antonio Ponte-Rodríguez. Universidad de Carabobo

# Propósito de la Revista Ingeniería y Sociedad-UC de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo

---

La Revista “Ingeniería y Sociedad-UC” es un órgano de divulgación del conocimiento científico de la Ingeniería vinculado a lo tecnológico, humanístico y social y a la formación del ingeniero, lo cual supone una perspectiva de inter y transdisciplinariedad, bajo la responsabilidad de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

Es una revista arbitrada e indizada de cobertura nacional, adscrita al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo (CDCH-UC) y resultado de su política editorial.

## Visión

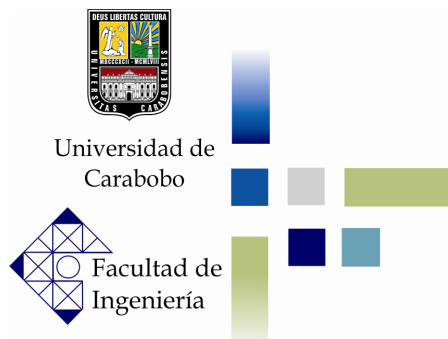
Ser un órgano de difusión de los aportes investigativos ubicados en el campo de la ingeniería y su relación con la sociedad, a fin de lograr amplia proyección nacional e internacional.

## Misión

Propiciar la investigación como función esencial de la universidad, incentivando y facilitando la divulgación de los trabajos de investigación con pertinencia social de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo y de otras instituciones, coordinando esfuerzos y velando por la calidad de las publicaciones.

## Objetivos

1. Servir de órgano de divulgación del conocimiento.
2. Estimular la producción intelectual de los docentes e investigadores de la Universidad de Carabobo, de los centros de investigación nacionales e internacionales, y de otros centros académicos de creación y producción de conocimiento.
3. Propiciar el intercambio cultural a través de las redes de información a nivel nacional e internacional, en procura de realimentar el proceso de investigación.



# ***Ingeniería y Sociedad – UC***

Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Enero – Junio 2019 Vol. 14 N°1

**Online ISSN 2665-0185 • ISSN 1856–352X**

## KUHN Y LA CIENCIA “BOBA”

Ruiz, Gerardo; Giuliana, Luis; Cochiarella, Carlos  
Departamento de Humanidades y Ciencias Sociales  
Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo  
Valencia. Estado Carabobo. Venezuela

[gerardoruizcampos@gmail.com](mailto:gerardoruizcampos@gmail.com), [giulianaluis2@gmail.com](mailto:giulianaluis2@gmail.com), [carloscochiarella@gmail.com](mailto:carloscochiarella@gmail.com)

**Resumen:** cuando Kuhn emprende en 1947 la elaboración del “most highly cited” [Fuller (2000, p.1)] La Estructura de las Revoluciones Científicas (publicado en 1962 por la University Chicago Press), la empresa científica comenzaría a transitar un camino de desarrollo vertiginoso. Las dos corrientes antagónicas que se polarizaron apenas culminaba la Segunda Guerra Mundial, vinieron a iniciar una carrera apresurada por el dominio de conocimientos y tecnologías a gran escala. Este factor permitió a los modelos en pugna (Liberalismo y Comunalismo) situarse como polos de poder que llevarían la fórmula baconiana de ciencia igual (=) a progreso, a su máxima expresión. El ensayo re-construye el contexto histórico donde se forja el sistema kuhniano, re-interpreta el concepto de “ciencia normal” y desarrolla crítica social desde una perspectiva sociológica y epistemológica.

**Palabras clave:** ciencia normal, revoluciones científicas.

## KUHN AND THE 'SILLY' SCIENCE

**Abstract:** When Kuhn undertakes in 1947 the preparation of the “most highly cited” [Fuller (2000, p.1)] The Structure of the Scientific Revolutions (published in 1962 by the University Chicago Press), the scientific company would begin to transitar a way of vertiginous development. The two currents antagonics that polarised hardly culminated the Second World War, came to initiate a hasty career by the command of knowledges and technologies on a large scale. This factor allowed to the models in conflict (Liberalism and Comunalism) situate like poles to be able to that they would carry the baconian formula of science and progress, to his maximum expression. The essay re-builds the historical context where forges the kuhnian system, re-interprets the concept of “normal science” and develops social critic from a sociological and epistemological perspective.

Key words:

**Keywords:** normal science, scientific revolutions.

## El contexto de la ciencia normal

El punto culminante del Proyecto Manhattan (Hiroshima 6 de agosto y Nagasaki 9 de agosto de 1945) -aquel prodigio tecnocientífico que logró reunir las mentes más avanzadas en los campos de la física y la química de la época, y articular a las más importantes universidades, institutos, laboratorios y centros de investigación de Estados Unidos e Inglaterra con el aparato militar estadounidense- abrió un escenario hasta entonces insospechado para la sociedad planetaria: políticos y científicos, habían ultrajado la condición humana.

El orden político del planeta comprendió las posibilidades del desarrollo tecnocientífico a gran escala. El 25 de julio de 1945 el Dr. Vannevar Bush (1890-1974), el prominente asesor científico del gobierno estadounidense en materia de seguridad y defensa [director de la Office of Scientific Research and Development (OSRD) organismo creado por el gobierno federal para coordinar la investigación científica con fines militares durante la Segunda Guerra Mundial] asentó las bases institucionales del modelo de desarrollo lineal de la ciencia y la tecnología, a partir de la remisión del informe *Science, the endless frontier*, solicitado el 17 de noviembre de 1944 por el Primer mandatario estadounidense Franklin D. Roosevelt.

Se configuró entonces un campo que adquirió forma institucional, cuya naturaleza metabolizó el modelo de progreso político-social que luego se expandió por todo el mundo, tal cual lo refiriera para aquel entonces el Informe Bush: "(...) sin progreso científico, no hay logro en otras direcciones (que puedan) garantizar nuestra salud, prosperidad y seguridad" (1999, p. 10).

Fue el Dr. James Conant (1893-1978) - prominente e influyente científico y alto funcionario del gobierno norteamericano, Presidente de la Universidad de Harvard durante los años 1933-1953, director del National Defense Research Committee (CNDR) [donde supervisó la fabricación de la primera bomba atómica], Jefe del anti-Communist Committee en 1950, y muy cercano a Bush- "la persona quien introdujo a Kuhn en los estudios históricos de la ciencia, y desde quien adquiere su primer puesto como profesor" (Fuller, 2000, p. 5); además de ser el hombre que transformó la concepción de Kuhn acerca de la naturaleza del avance de la ciencia, fue "quien puso (en) marcha" la Estructura, y es a quien Kuhn dedica su obra [Kuhn (2004, p. 8)].

Bush y Conant, se situaron a la vanguardia del cambio radical en el desarrollo socio-económico y cultural de la política de los Estados Unidos. Sus acciones forjaron la infraestructura científica-tecnológica de la Guerra Fría intelectual. "La seguridad del Estado mediante la extensión de la investigación militar estadounidense a las universidades durante la guerra fría tiene su origen en el marco institucional que Bush y Conant crearon" [Parides (2006, p. 11)] a través de, la Office of Scientific Research and Development y el National Defense Research Committee.

La OSRD y el CNDR fueron directamente controlados a través del Poder Ejecutivo en estrecha coordinación con el Ejército y la Marina de Estados Unidos. Este sistema no sólo estableció un precedente para los estrechos vínculos entre universidades, comunidad científica y militares, sino que llevó a una ampliación del poder del Ejecutivo en las decisiones y acciones que se emprendían desde el campo de desarrollo científico y tecnológico.

Las ideas de Conant, van a prevalecer sobre las fronteras que la ciencia traza para distinguir su naturaleza “pura”, “autónoma” y “neutral”, concibiéndose en teoría como alejada de todo interés político, económico o sociológico.

Es en este marco donde surge *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, la obra que abrió un nuevo escenario para la comprensión de la dimensión interna e intelectual del desarrollo científico, tal como lo creía Conant.

De este modo, el papel que juega Kuhn en todo este complejo entramado, es el de “un científico normal en el paradigma político (intelectual) de la Guerra Fría construido por Conant” [Fuller (2000, p. 5)] donde *La Estructura de las Revoluciones Científicas* debe entenderse como un documento ejemplar de ese momento histórico, que viene a despolitizar en términos simbólicos todo un campo científico que en sus raíces fue minado por los intereses ideológicos de una política que desde entonces jamás desprendió sus intereses del desarrollo de la ciencia y tecnología.

### **La diversidad de ideas como fuente de novedad paradigmática**

Kuhn en su obra arrastra visiones positivistas de la naturaleza y del significado de las teorías, estudió las ideas científicas de Koyré, Meyerson, Metzger, Maier, Lovejoy; autores que le aportaron los elementos para dar forma a la concepción de la historia de la ciencia que se forjó. También la teoría de Piaget, fue fundamental, dado que le proporcionó conceptos y procesos “que surgen directamente de la historia de la ciencia” [Kuhn (2004b, p. 11)].

Las indagaciones en torno a la psicología de la Gestalt, “las especulaciones de Whorf

sobre los efectos del lenguaje (dentro de) la visión del mundo”. Quine y “los rompecabezas filosóficos de la distinción analítico-sintético”, la lectura de la obra de Fleck [*Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache* (La génesis y desarrollo de un hecho científico)], de la cual Kuhn sostuvo que anticipaba muchas de sus propias ideas, que le hicieron darse cuenta “de que podría ser necesario (situarlas) en la sociología de la comunidad científica” [Kuhn (obra citada, p. 12)].

Pero es de Wittgenstein, de quien toma las ideas fundamentales para la constitución definitiva del concepto de “paradigma” que acuña en *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. De este modo, los juegos del lenguaje son las nociones en las que se apoya para la construcción de la concepción de ciencia que va armando. La representación que hace de la actividad científica incorpora un acumulado de marcos y componentes abstractos y simbólicos, un complejo núcleo conceptual propio de la lingüística wittgensteiniana.

El resultado de esta diversidad de ideas, producto de su formación dentro de la Society of Fellows, institución creada en 1933, cuya naturaleza programática transdisciplinaria “permitía a sus miembros seguir con libertad programas hechos a (la) medida (...), a fin de “contrarrestar la excesiva especialización exigida por el doctorado y permitir la exploración de otros terrenos” [Kuhn (2004b, p. 10)] resultó toda una novedad en la maduración de su pensamiento filosófico.

### **Categorías kuhnianas fundamentales**

Uno de los objetivos de los planteamientos de Kuhn fue criticar la historia “Whig” (aquella que traza una línea evolutiva continua donde se coloca el énfasis en el

éxito presente derivado de un pasado necesario, subordinando de esta manera el tiempo pasado al tiempo presente), el concepto al que Kuhn apunta para cargar contra el esquema “whig” es el de ciencia normal.

Ciencia normal “significa la investigación basada firmemente en uno o más logros científicos pasados, logros que una comunidad científica particular reconoce durante algún tiempo como fundamento de su práctica ulterior” [Kuhn (2004b, p. 37)].

De este modo, la ciencia normal es construida por los miembros de un campo científico (disciplinas), estos comparten un reconocimiento de logros fundamentales del pasado, junto con la creencia en las teorías que les ayudan comprender los principales problemas del campo, y en los métodos que se utilizan para resolver esos problemas.

De cualquier manera, si los miembros de una comunidad de científicos comparten esos elementos, entonces están haciendo ciencia normal, y si están haciendo ciencia normal, dado que comparten todos esos elementos, entonces están compartiendo un paradigma.

Se entiende el paradigma como los “logros científicos universalmente aceptados que durante algún tiempo suministran modelos de problemas y soluciones a una comunidad de profesionales” [Kuhn (2004b, pp. 14-15)], el paradigma incorpora formas de conocer y métodos para conocer.

La ciencia normal es entendida por Kuhn como un problema de resolución de rompecabezas dentro de un paradigma dado (resolución mediante la lógica del orden interno), de esta manera, “la investigación en ciencia normal se orienta a la articulación de los fenómenos y teorías ya suministrados por el paradigma” [Kuhn (2004b, p. 59)].

Dentro del paradigma dado, cuando se hace ciencia normal (que es un periodo donde la investigación está estructurada y fluye de manera continua, mediante una dinámica de permanente progreso: se sabe qué buscar y dónde buscar), la investigación se caracteriza por poseer un menor grado de creatividad que en otros períodos, como por ejemplo: los revolucionarios, donde comienza a manifestarse la crisis del paradigma, que comienza a hacerse evidente cuando la acumulación de anomalías (o problemas) requiere de un giro paradigmático.

Las revoluciones se comprenden como “un tipo especial de cambio que entraña una especie de reconstrucción de los compromisos del grupo” [Kuhn (2004b, p. 301)], es decir, “aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en los que un paradigma antiguo se ve sustituido en todo o en parte por otro nuevo incompatible con él” (p. 164).

Cuando esto ocurre, las teorías de los paradigmas (tanto del superado como del emergente) tienden a inconmensurabilizarse, esto quiere decir, según Kuhn (1989, p.96) que “los términos y conceptos científicos (también los “«métodos, campo de problemas y normas de resolución»”) [(...) cambian] frecuentemente según la teoría en que (aparecen)”, es decir, que el significado de los términos teóricos se modifica cuando ocurre una revolución. De este modo, la “tradición científica normal que surge de una revolución científica (que ha permitido la superación de un paradigma) no sólo es incompatible con lo anterior, sino que (...) resulta de hecho inconmensurable” [Kuhn (2004b, p. 182)]. Con esto Kuhn está diciendo radicalmente que la ciencia se ha construido a partir de rupturas (no acumulativas) que llevan de un paradigma a otro, con lo cual, la ciencia no acumula

porque según la noción de inconmensurabilidad, no existe continuidad entre el paradigma superado y el emergente.

En el epílogo de 1969, Kuhn daba un viraje del concepto de inconmensurabilidad, al extraer la radicalidad de su concepción y señalar que han sido “los filósofos (quienes) han tergiversado seriamente la intención de (...) [su] argumento” [Kuhn (2004b, p. 329)]. De esta manera cambia la radicalidad de su noción y entonces inconmensurabilidad pasa a ser “comunicación (...) parcial” (incompleta) o dificultad de traducción.

En 1983 justificaba la utilización del término inconmensurabilidad como una función metafórica para hacer referencia al “vocabulario conceptual que se da en una teoría científica y en su entorno” [Kuhn (1989, p. 99)]. Al respecto dice Kuhn:

La frase «sin medida común» se convierte en «sin lenguaje común». Afirmar que dos teorías son inconmensurables significa afirmar que no hay ningún lenguaje, neutral o de cualquier otro tipo, al que ambas teorías, concebidas como conjuntos de enunciados, pueden traducirse sin resto o pérdida. Ni en forma metafórica ni en forma literal inconmensurabilidad implica incomparabilidad, y precisamente por la misma razón. La mayoría de los términos comunes a las dos teorías funcionan de la misma forma en ambas; sus significados, cualesquiera que pueden ser, se preservan; su traducción, es simplemente homófona. Surgen problemas de traducción únicamente con un pequeño subgrupo de términos (que usualmente se interdefinen) y con los enunciados que los contienen. La afirmación de que dos teorías son inconmensurables es más modesta de

la que la mayor parte de sus críticos y críticas ha supuesto [Kuhn, obra citada (pp. 99-100)].

De este modo, Kuhn se distancia de aquella versión radical contenida en la primera publicación de *La Estructura*, en la cual se interpreta la ruptura paradigmática como una forma manifiesta de la inconmensurabilidad, en tal sentido sostiene que su planteamiento es elementalmente una “versión modesta de la inconmensurabilidad” [Kuhn, obra citada (p. 100)].

Entonces si hay inconmensurabilidad no hay continuidad entre los paradigmas -los científicos que emergen en los distintos periodos de la historia viven en mundos radicalmente diferentes- (es la tesis de Kuhn), pero si no hay inconmensurabilidad radical, los paradigmas deben estar vinculados por una continuidad suficiente de los conceptos y prácticas, como para que permitan la comunicación entre ellos. Las rupturas completas en las ideas o en las prácticas, son inexplicables, no hay rupturas totales en el ámbito de las ideas y prácticas científicas. Cuando se muestra la continuidad del paradigma con el siguiente, la imagen kuhniana de ruptura completa entre periodos es errónea. De este modo la noción de paradigma de Kuhn queda desafiada.

La ciencia gana unidad de una manera ad hoc, por el hecho de que sus componentes clave raramente cambian todos al mismo tiempo. La imagen de Wittgenstein en este aparte tiene sentido, (en contra de la imagen de rupturas radicales de la ciencia que en la práctica no se dan), al respecto, la ciencia es una complejidad heterogénea, sin embargo, mantiene su estabilidad a través del cambio, justamente estando como está: desunida.

## Acogida de la obra de Kuhn

La fusión de múltiples esquemas, aunado a la construcción de categorías culturales que dan forma a los campos científicos, resultó ser toda una novedad para las diversas comunidades científicas, que acogieron con beneplácito esos elementos a los cuales Kuhn otorgó significancia (ciencia normal, paradigma, comunidad científica). La Estructura vino a liberar la academia de la visión positivista que privilegiaba las “ciencias duras” en detrimento de las ciencias sociales y humanas.

Los científicos sociales fueron los primeros que aceptaron el libro de Kuhn; las ciencias sociales como ciencias poliparadigmáticas funcionan con tradiciones y corrientes intelectuales distintas que operan bajo una diversidad de paradigmas. La Estructura de las revoluciones científicas vino a alimentar y reflejar los problemas que estos sentían y que se consideraban como poco científicos, porque contenían una variedad de paradigmas (cognitivist, marxista, estructuralista, funcionalista, etc.).

También en el terreno de las “ciencias duras” (las cuales estructuran un número menor de paradigmas), la obra de Kuhn mostró que incluso en las ciencias más rigurosas: las naturales, los científicos se organizan en comunidades, cimentando tradiciones que periódicamente se ven sometidas a luchas ideológicas. Lo cual no resultó controversial para los grupos positivistas reunidos en las áreas de la física, química, biología.

El resultado definitivo fue que La Estructura tuvo una importante recepción y fue apropiada tanto por científicos del campo de las ciencias sociales, como de las ciencias naturales.

## La ciencia normal como “ciencia boba”

A fines del siglo XIX y principios del XX, la ciencia se aproxima a las dimensiones de la industria moderna (incorporó elementos de la vida industrial a su propia actividad) y con ello, adquiere parte de su fisonomía (división del trabajo, entre otros elementos propios de la tecnificación y cientificación del aparato productivo). El modelo de investigación de maestro y aprendiz se abandonó tempranamente por el modelo de profesor como gerente de investigación (primera-mente, en Alemania y luego con más fuerza en los Estados Unidos), ese fue el esquema de la ciencia en la primera mitad del siglo XX, que se instituyó en las universidades científicas que se erigieron en los países industrializados.

La impronta del modelo industrial de la ciencia normal, se evidencia cuando Kuhn y otros filósofos, hablan de la ciencia como una actividad cuyo éxito puede medirse en productos, es decir, problemas resueltos o la eficiencia con la que son resueltos (noción típicamente industrial); pero Kuhn conserva el esquema del aprendiz, el cual es un modelo anacrónico que se mantiene en términos de un colectivo que resuelve problemas (comunidad científica donde hay maestros y aprendices) todos comparten una suerte de conocimiento tácito que los distingue de otras comunidades.

En plena época de guerra fría, cuyo contexto estuvo caracterizado por la industrialización de la ciencia y el crecimiento del aparato industrial militar, Kuhn mantiene un conjunto de elementos (comunidad científica, maestros-aprendices, paradigma, entre otros) totalmente separados de todo el escenario de emergencia mundial que se estaba viviendo para entonces.

En ese contexto, la noción de ciencia normal se tornaba, también anacrónica (incluso, desde el momento en que se plantea ya es anacrónica). Su aceptación pudo haberse debido al nivel de abstracción de los argumentos contenidos en La estructura, donde los conceptos son modelos generalizados de cambio científico que apuntan hacia la relativización.

La ciencia normal es un proceso de resolución de rompecabezas dictado por la lógica interna del paradigma bajo el cual trabajan los miembros de una comunidad científica; ellos materializan un conocimiento sofisticado, y se apoyan en instrumentos que utilizan para la resolución de los problemas del campo.

Kuhn abstrae el campo científico lo aísla y neutraliza de cualquier realidad política, social, económica. Nada dice del costo (o financiamiento) en el diseño y fabricación de los instrumentos en los que se apoyan los miembros de la comunidad científica para resolver los problemas que emergen en el campo.

Tampoco dice nada, de que los problemas científicos requieren protección e incentivos institucionales para su desarrollo sostenido, y mucho menos habla de las consecuencias intencionales o no intencionales del desarrollo de la actividad científica (la ciencia como empresa) en la sociedad que la ha alojado.

La guerra fría extendió una visión pacificada de la organización de la ciencia, como lo plantea Kuhn en La Estructura, y con ello su rumbo normal (una ciencia propiamente “boba”), tal como querían Bush y Conant.

## REFERENCIAS

Bush, V. (1999). Ciencia: La frontera sin fin. Un Informe al Presidente, julio 1945. Revista Redes, Universidad Nacional de Quilmes. 14 (7): 89-137.

Fuller, S. (2000). Thomas Kuhn. A Philosophical History for our Times. Chicago University Press.

Kuhn, T. (1989). Conmensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad. Originalmente publicado en T.S. Kuhn (1983) en The Journal of Philosophy, The Philosophy of Science Association, East Lansing, Michigan. En: Thomas S. Kuhn, ¿Qué son las Revoluciones Científicas? y otros ensayos. Paidós I.C.E./U.A.B. Biblioteca Google.

Kuhn. T. (2004a) [1971]. La Estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de Cultura Económica (Trad. Agustín Contín). Disponible en: <https://archive.org/details/thomas-kuhn-la-estructura-de-las-revoluciones-cientificas>

Kuhn. T. (2004b) [1971]. La Estructura de las revoluciones científicas. (2da Ed / Trad. Carlos Solís Santos) México: Fondo de Cultura Económica.

Parides, P. (2006). To Run With the Swift -- Vannevar Bush, James Conant and the Race to the Bomb: How American Science Was Drafted into Wartime Service. [Documento en línea] New York City College of Technology of The City University of New York. Disponible en: <http://websupport1.citytech.cuny.edu/Faculty/pparides/trwts.pdf>

**Fecha de recepción:** 10 de septiembre de 2018

**Fecha de aceptación:** 15 noviembre de 2018

# CAPACIDAD DE EMPRENDIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA: UN ESTUDIO DE CASO EN LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO, VENEZUELA

Mejías, Agustín; Chacón Carlos; Hohep Xavier

Centro de Investigaciones en Ingeniería Industrial: Tecnología Emergente y Productividad. Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

[amejiasa@uc.edu.ve](mailto:amejiasa@uc.edu.ve)

**Resumen:** el objetivo de este trabajo es presentar el perfil de liderazgo emprendedor de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, Venezuela. El diseño de la investigación es de campo, no experimental. Para su ejecución fue necesario aplicar una encuesta a una muestra de 244 estudiantes. Este cuestionario se adaptó al contexto venezolano, resultando su aplicación válida y fiable. Mediante el análisis de factores se identificó el perfil de la capacidad emprendedora del estudiante de ingeniería quedando caracterizado por seis (06) factores, a saber: 1) trabajo en equipo, 2) visión, 3) habilidades administrativas, 4) compromiso, 5) creatividad, 6) motivación. También se obtuvieron indicadores (alfas de Cronbach) de 0.802, 0.798, 0.779, 0.734, 0.692, 0.676, respectivamente, obteniendo una media de 0.746, lo que evidencia la fiabilidad del instrumento empleado. Finalmente, se evidenció que los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Química, representan el grupo con mayor capacidad emprendedora.

**Palabras clave:** emprendimiento, capacidad emprendedora, análisis de factores.

## ENTREPRENEURSHIP CAPACITY OF ENGINEERING STUDENTS: A CASE STUDY AT THE UNIVERSITY OF CARABOBO, VENEZUELA

**Abstract:** the objective of this work is to present the entrepreneurial leadership profile of the students of the Faculty of Engineering of the University of Carabobo in Venezuela. The research design is field, not experimental. For its execution it was necessary to apply a survey to a sample of 244 students. This questionnaire was adapted to the Venezuelan context, resulting in its valid and reliable application. Through the analysis of factors, the profile of the entrepreneurial capacity of the engineering student was identified, being characterized by six (06) factors, namely. 1) Teamwork, 2) Vision, 3) Administrative skills, 4) Commitment, 5) Creativity, 6) Motivation. Indicators (Cronbach's alphas) of 0.802, 0.798, 0.779, 0.734, 0.692, 0.676, respectively, were also obtained, obtaining an average of 0.746, which shows the reliability of the instrument used. Finally, it was evidenced that the students of the School of Chemical Engineering represent the group with the greatest entrepreneurial capacity.

**Keywords:** entrepreneurship, entrepreneurship, factor analysis.

## INTRODUCCIÓN

La industria de los materiales plásticos ha experimentado un importante crecimiento durante las últimas décadas; el significativo aumento en la producción de plásticos y generación de residuos ha efectuado un similar incremento de los residuos. La reutilización y el reciclado cada vez desempeñan un papel importante en una sociedad preocupada por el ambiente. (Gámez *et al*, 2011; López *et al*, 2002).

Como una de las metas para el cumplimiento del objetivo de promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos, las Naciones Unidas (2016), se han planteado promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de puestos de trabajo decentes, y el emprendimiento, entre otras. El desarrollo y promoción de la educación para el emprendimiento, es uno de los objetivos clave de los actores políticos a nivel mundial desde hace muchos años; cada día se otorga más importancia al potencial que tienen los jóvenes para lanzar y desarrollar sus propias empresas comerciales o sociales, convirtiéndose así en innovadores en aquellas áreas en que viven y trabajan. La educación para el emprendimiento es esencial no solo para forjar la mentalidad de los jóvenes sino para proporcionar las competencias, conocimientos y actitudes básicas para el desarrollo de una cultura del emprendimiento (AECEA, 2016).

Unas de las creencias que se tiene en la actualidad en torno a los egresados universitarios, es el hecho de que, una vez finalizada su preparación, estos saldrán al mercado laboral donde hay una constante demanda de profesionales de diversas carreras. También se conoce que el nivel de

desempleo que vive el venezolano debe ser atacado, siendo la creación de empresas una de las medidas que no solo contribuye a la disminución del desempleo, sino que fomenta el desarrollo económico y social de la nación. En este sentido surge la inquietud de cómo lograr que los jóvenes que egresan de las universidades venezolanas no lo hagan con el objetivo de emplearse en una empresa ya existente, sino que lo hagan con el objetivo de formar parte de una misión de desarrollo, con una iniciativa emprendedora.

Para las universidades el hecho de formar emprendedores es considerado un motor de desarrollo (Laukkanen, 2000). Por lo que es necesario promover el emprendimiento en las Instituciones de Educación Superior, dado que cuanto más intensiva sea la enseñanza del emprendimiento en este sector terciario, más probabilidades habrá de que los estudiantes hagan el esfuerzo por empezar un nuevo negocio y, de esa forma, contribuir al desarrollo de la economía (Álvarez, DeNoble y Jung, 2006).

Por otro lado, estudios recientes demuestran que la autoeficacia emprendedora es el predictor más efectivo para el logro de las metas establecidas, y personas con altos niveles de autoeficacia tienen más intereses en realizar las tareas y están más dispuestos a utilizar sus esfuerzos y persistencias cuando existen obstáculos (Chen, Greene & Crick, 1998). El emprendimiento ha sido abordado desde la investigación universitaria desde múltiples enfoques. Durante los últimos años varios investigadores se han hecho interrogantes sobre la orientación y características de la investigación en emprendimiento, como una nueva área del conocimiento que poco a poco ha cobrado gran importancia en el concierto académico a nivel mundial (Matiz, 2009).

Para promover el emprendimiento en

Venezuela, una de las maneras sería aplicando la escala de Autoeficacia Emprendedora (De Noble, Jung y Ehrlich, 1999), una de las más utilizadas por instituciones obteniendo resultados fiables al momento de su aplicación, ya que se reconoce el impacto que tiene la actividad emprendedora en la innovación, la creación de empleo y el crecimiento económico (Moriano et al., 2016).

Por esta razón, es importante basarse en instrumentos con variables medibles tomando como referencia instrumentos de reconocida aplicación, fiabilidad y validez, que recolecte la información sobre la actividad emprendimiento en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

Si las instituciones educacionales logran la formación de una alta capacidad de emprendimiento efectivo, los alumnos se constituirían en potenciales inversionistas que con mayor probabilidad implementarían empresas con innovación competitiva y valor económico sustentable (Cabana-Villca, Cortes-Castillo, Plaza-Pasten, Castillo-Vergara y Álvarez-Marín, 2013).

El siguiente estudio tiene como finalidad describir el perfil de la capacidad de emprendimiento en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de los últimos semestres de la carrera universitaria, y de esta manera poder ofrecer datos para conocer la tendencia de los individuos hacia el autoempleo o hacia el empleo en empresas ya existente. Asimismo, este estudio serviría también de fundamento para futuros programas formativos en la Universidad de Carabobo.

## **Emprendimiento**

En un mundo en constante desarrollo en cuanto a sus capacidades y medio ambiente

integral, las organizaciones deben potenciar su capacidad de cambio para adaptarse a su medio ambiente, para lograr perdurar en el tiempo (Treviño y Abreu, 2017).

Contar con conocimiento científico para comprender el emprendimiento, su valor, sus competencias y habilidades, además de conocer experiencias y programas sobre su desarrollo, ha cobrado interés en los últimos años (Ovalles-Toledo, Moreno, Olivares y Silva, 2018). El emprendimiento representa una de las actividades humanas más complejas en la cual convergen factores socio-personales, cognitivos, económicos, políticos y culturales, que al combinarse pueden resultar como predictores eficaces de iniciativas de emprendimiento o de la intención emprendedora en los individuos (Durán-Aponte y Arias-Gómez, 2015).

Por su parte, Serna (2016), describe a un emprendedor como “aquella persona que aplica su talento creativo para iniciar su propia empresa o engrandecer una ya existente y es capaz de generar un ambiente favorable para el incremento de las oportunidades de negocio y grado de innovación en las organizaciones y por ende contribuir con el desarrollo de su entorno”.

## **METODOLOGIA**

Este estudio se encuentra orientado hacia una investigación descriptiva y explicativa, basada en constructos de conductas emprendedoras en estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. El estudio se realizó con base en un diseño no experimental, pues no habrá variables independientes ni dependientes, que pueda la primera estar sujeta a experimentación.

El enfoque del análisis será cuantitativo, ya que la información se recolectará con la

finalidad de establecer la medición de la capacidad de emprendimiento de los estudiantes, pues pretenderá obtener información que no ha sido analizada en relación a la influencia que existe entre los estudiantes de la institución universitaria referenciada al emprendimiento estudiantil de un antes, durante y después de recibir la educación correspondiente a materia de emprendimiento.

Seguidamente se estudia y analiza las diferentes características peculiares que presentan los estudiantes de las distintas escuelas de la facultad de ingeniería de dicha institución universitaria, para un posible mejoramiento en la parte social y en las políticas gubernamentales (economía).

La población estudiada es finita, integrada por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. El trabajo de campo fue desarrollado en el primer trimestre del año 2019. Para el inicio de este proyecto, control de estudio facilitó la información de la cantidad de estudiantes, representada a partir del 4to al 10mo

semestre. En la tabla 1, se puede observar la cantidad de estudiantes inscrito por escuela y su género.

Con base en esta población, a un nivel de confianza de 95%, y con un error muestral del 5%, se establece un tamaño de muestra de 244 estudiantes; estratificado por Escuela como Industrial (37), Eléctrica (37), Mecánica (47), Química (42), Civil (59) y Telecomunicaciones (22).

El modelo de encuesta usado fue la escala de Autoeficacia Emprendedora, ESE, con las variables utilizadas por Moriano, Palací y Morales (2006), una adaptación de la propuesta de DeNoble, Jung y Ehrlich, 1999); pero adicionando 7 factores tomados de la Escala de la Autoeficacia del Liderazgo Emprendedor (Moriano, Topa, Molero, Entenza y Pierre, 2012).

En la Tabla 2 se presentan las diferentes variables usadas en la encuesta, agrupadas por dimensión, y su respectiva numeración.

Tabla N°1. Cantidad de estudiantes por escuela

Tipo de Escuela	Genero		Total
	Fem	Mas	
Industrial	189	172	361
Eléctrica	59	307	366
Mecánica	58	400	458
Química	218	191	409
Civil	225	358	583
Telecomunicaciones	64	148	212
<b>Total</b>	<b>813</b>	<b>1576</b>	<b>2389</b>

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 2. Dimensiones y variables que conforman el emprendimiento

<p><b>Dimensión 1: desarrollar nuevos productos y oportunidades de mercado</b></p> <p>V12 Diseñar productos que resuelvan problemas comunes  V16 Crear productos y servicios que satisfagan las necesidades no cubiertas de los clientes  V06 Descubrir nuevas formas para mejorar los productos existentes  V08 Identificar nuevas áreas de crecimiento potencial para cubrir los puestos claves de la empresa  V24 Dirigir con creatividad y resolver problemas  V26 Generar la percepción de éxito en las primeras etapas de un nuevo negocio  V27 Establecer un enfoque de colaboración y de trabajo en equipo para llevar a cabo un nuevo proyecto</p>
<p><b>Dimensión 2: construir un entorno innovador</b></p> <p>V04 Reclutar y entrenar a los empleados claves  V05 Establecer la visión y valores de la organización  V09 Desarrollar una adecuada planificación de personal para cubrir los puestos claves de la empresa  V03 Reconocer nuevas oportunidades en el mercado para nuevos productos y servicios  V30 Celebrar los éxitos de tu equipo con recompensas significativas, individuales y/o colectivas</p>
<p><b>Dimensión 3: iniciar relaciones con inversores</b></p> <p>V23 Fomentar asociaciones a alianzas con otros (fomentar apoyo).  V07 Desarrollar relaciones con personas clave para obtener capital  V22 Identificar y construir equipos de gestión (equipos con habilidades)  V13 Identificar recursos potenciales de financiamiento  V02 Desarrollar y mantener relaciones favorables con potenciales inversores  V10 Inspirar a otros a aceptar la visión y valores de la compañía</p>
<p><b>Dimensión 4: definir el objetivo central del negocio</b></p> <p>V14 Crear un entorno de trabajo que permita a las personas ser más, su propio jefe  V21 Alentar a las personas para que tengan iniciativas y responsabilidades sobre sus ideas y decisiones, independientemente de sus resultados  V18 Desarrollar un entorno que promueva que las personas intenten hacer cosas nuevas  V11 Tolerar los cambios inesperados en las condiciones del negocio  V17 Formular acciones rápidas para perseguir las oportunidades  V19 Usar antiguos conceptos comerciales de una nueva manera  V25 Mantener claro el objetivo para llegar a meta final</p>
<p><b>Dimensión 5: afrontar cambios inesperados</b></p> <p>V01 Trabajar eficazmente bajo continuo estrés, presión y conflicto  V15 Persistir frente a la adversidad  V20 Determinar si el negocio va bien  V29 Ser flexibles antes los cambios internos y externos del entorno</p>
<p><b>Dimensión 6: desarrollar los recursos humanos clave</b></p> <p>V28 Gestionar áreas críticas de riegos con personas que tomen las decisiones clave</p>

Así mismo, y con el propósito de validar el instrumento usado, y para completar el análisis, se agregaron otras preguntas como: ¿Usted se considera una persona emprendedora? ¿Le gustaría iniciar su propio negocio? ¿Estaría dispuesto a trabajar para otros?

## ANÁLISIS y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados arrojados a partir de los datos obtenido de las encuestas (valorados en la escalad e Likert, 1-5, donde 1 representa el menor nivel y 5, el mayor), muestran valores promedios entre 3,78 y 4,29, tal como se

muestra en la tabla 3, se destaca que los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Química presentan mayor puntuación

Tabla 3. Promedios de estudiantes de manera global por escuela

Escuela	Media
Industrial	3,96
Telecom	3,78
Civil	4,05
Eléctrica	3,97
Mecánica	3,94
Química	4,29

Al realizar una prueba estadística (ANOVA) para demostrar si existe diferencia entre los

grupos por escuela, se evidencia, con un nivel de significancia del 5% (Estadístico  $f=5,864$ ), que si existe diferencia significativa y que los estudiantes de Ingeniería Química tienen una mayor capacidad emprendedora. Para identificar los factores, se usó la técnica estadística de Análisis de factores (Vicente y Oliva y Manera, 2003), previa demostración de la adecuación muestral (índice  $KMO=0,896$ , y valor del determinante de la matriz= $2,980E-6$ ).

En la tabla 4, se presentan los resultados de la matriz de componente rotados, la cual representa la mejor estructura con los datos usados, que explica el perfil de los estudiantes de ingeniería.

Tabla 4. Matriz de componente rotado generada a partir de los datos de la investigación

	Componentes					
	1	2	3	4	5	6
V22	0,675					
V12	0,624					
V14	0,616					
V13	0,547					
V23	0,528					
V24	0,501					
V25		0,794				
V26		0,707				
V27		0,697				
V15		0,518				
V05			0,729			
V04			0,636			
V10			0,545			
V09			0,501			
V03				0,732		
V02				0,728		
V07				0,61		
V19					0,752	
V11					0,576	
V08					0,536	
V30						0,739
V21						0,651
V29						0,625

Como se puede observar en la tabla 4, se eliminaron algunas variables que no cumplían con los criterios establecidos por Vicente y Oliva y Manera (2003) y Mejías et al. (2019) para garantizar la contribución de cada variable en cada factor, como: variables cuyo factor de carga (correlación positiva o negativa entre la variable y el factor) sea menor a 0,50 en todos los factores y aquellas variables cuyo factor de carga sea

mayor o igual a 0,50 pero sea la única variable que cumpla con esta condición en el factor.

Este análisis permitió una nueva estructura los niveles de emprendimiento en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, que se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Factores característicos de la capacidad emprendedora en la Facultad de Ingeniería

<b>1: Trabajo de Equipos</b>
V22 Identificar y construir equipos de gestión (equipo con habilidades).
V12 Diseñar producto que resuelvan problemas corrientes.
V14 Crear un entorno de trabajo que permita a las personas ser más su propio jefe.
V13 Identificar recursos potenciales de financiación.
V23 Fomentar asociaciones o alianzas con otros (fomentar apoyo).
V24 Dirigir con creatividad y resolver problemas.
<b>2: Visión</b>
V25 Mantener claro el objetivo para llegar a la meta final.
V26 Generar la percepción de éxito en las primeras etapas de un nuevo proyecto.
V27 Establecer un enfoque de colaboración y de trabajo en equipo para llevar a cabo a un nuevo proyecto.
V15 Persistir frente a la adversidad.
<b>3: Habilidades Administrativas</b>
V05 Establecer la visión y valores de la organización.
V04 Reclutar y entrenar a los empleados claves.
V10 Inspirar a otros a aceptar la visión y valores de la compañía.
V09 Desarrollar una adecuada planificación de personal para cubrir los puestos claves de la empresa.
<b>4: Compromiso</b>
V03 Reconocer nuevas oportunidades en el mercado para nuevos productos y servicios.
V02 Desarrollar y mantener relaciones favorables con potencial de inversores.
V07 Desarrollar relaciones con personas clave para obtener capital.
<b>5: Creatividad</b>
V19 Usar antiguos conceptos comerciales de una nueva manera.
V11 Tolerar los cambios inesperados en las condiciones del negocio.
V08 Identificar nuevas áreas de crecimiento potencial para cubrir los puestos claves de la empresa.
<b>6: Motivación</b>
V30 Celebrar los éxitos de tu equipo con recompensas significativas, individuales y/o colectivas.
V21 Alentar a las personas para que tengan iniciativas y responsabilidades sobre tus ideas y decisiones, independientemente de sus resultados.
V29 Ser flexibles ante los cambios internos y externos del entorno.

**El trabajo en equipo**, se trata de un conjunto de personas que tienen un alto nivel de capacidad operativa para lograr objetivos

y a la realización de actividades (Treviño y Abreu, 2017). Trabajar en equipo, requiere la movilización de recursos propios y externos,

de ciertos conocimientos, habilidades y aptitudes, que permiten a un individuo adaptarse y alcanzar junto a otros en una situación y en un contexto determinado un cometido (Torrelles et al., 2011). El trabajo en equipo requiere la comunicación fluida entre las personas, con base en relaciones de confianza y de apoyo mutuo; se centra en las establecidas en un clima de confianza y de apoyo recíproco entre sus integrantes, donde prevalece la sinergia (Matos, Mejía, Barreto y Vethencourt, 2018).

**La visión**, desde la perspectiva empresarial, es el aspecto clave en la construcción de la idea con prospectiva de futuro, posibilita la creatividad, y constituye la base para la consolidación del crecimiento organizacional (González, Manrique y González, 2010). Mintzberg la plantea como la inspiración que proporciona una idea orientadora o un plan que está completamente articulado. La Visión desde el punto de vista de competencia profesional, es una perspectiva basada en valores y metas que reflejan el panorama futuro de una organización, y que además sirve como indicador general del desarrollo de la estrategia (Prada, 2019).

**Las habilidades administrativas**, son un conjunto de características: personales, sociales, técnicas y organizacionales, que definen las competencias gerenciales a desarrollar en las empresas competitivas actuales, como parte de las buenas prácticas de gestión (Chávez, 2015). las habilidades gerenciales son los bloques de construcción sobre los que descansa la administración efectiva, donde los directivos traducen su propio estilo y lo llevan a la práctica (García, Boom y Molina, 2017).

Estas habilidades son fundamentales para trabajar, guiar, persuadir y/o motivar a otras personas a lograr la consecución de los objetivos empresariales, buen clima laboral,

e incluso el mejoramiento de la productividad y la perdurabilidad de las empresas (López, Parra y Rubio, 2019).

**El compromiso organizacional**, dado su carácter multidisciplinar, ha sido definido, medido y estudiado de forma muy variada, lo que ha permitido el enriquecimiento de este constructo, sin embargo, esto ha dificultado el consenso en los investigadores (Zayas-Agüero y Báez-Santana, 2016).

En el contexto organizacional, el compromiso constituye un constructo multidimensional integrado por variables agrupadas en tres dimensiones: compromiso afectivo, compromiso continuo y compromiso normativo (Baez-Santana, Zayas-Agüero, Velázquez-Zaldívar y Lao-León, 2019). El compromiso es una fuerza de relación e identificación que tiene un individuo con la organización (Hernández et al., 2018).

**La creatividad**, es la capacidad que tiene el ser humano de pensar cosas nuevas (Hernández, Alvarado y Luna, 2015). La creatividad organizacional se entiende como un fenómeno complejo en el que confluyen aspectos de índole personal, social, cultural, histórico (Rojas, 2007). En este contexto global de emprendimiento, las organizaciones requerirán profesionales cada vez más creativos que conviertan sus ideas en valor para la sociedad y capaces de generar nuevas empresas bajo modelos de negocios innovadores que sean exitosos, permitiendo que las organizaciones perduren en el tiempo (Arias, Giraldo y Anaya, 2013).

**La motivación** es la voluntad que caracteriza al individuo a través del esfuerzo propio a querer alcanzar las metas de la organización ajustado a la necesidad de satisfacer sus propias necesidades (Peña y Villón, 2018); es el proceso que se encarga de la dirección, intensidad y persistencia del

esfuerzo de un individuo para obtener un objetivo (Robbins & Judge, 2015). Los factores motivacionales, junto con el ambiente laboral son propiedades emergentes de la dinámica organizacional, porque surgen de las múltiples interrelaciones del factor humano (Chaparro, 2006).

### **Validez y fiabilidad**

Con respecto a la validez del instrumento, el grado en que el instrumento usado mide realmente la variable que pretende medir (Hernández, Fernández y Batista, 2014), se realizaron diferentes pruebas estadísticas, significativas al 5%, tales como análisis de regresión y análisis de varianza, siguiendo los criterios de Mejías et al. (2019).

Estas pruebas, además de la revisión de literatura para apoyar el uso de la escala de DeNoble, Jung y Ehrlich (1999), Moriano, Palací & Morales (2006), y Moriano, Topa, Molero, Entenza y Pierre, (2012); ponen en evidencia la validez de la escala usada.

Los resultados del análisis de fiabilidad, usando el coeficiente Alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) como indicador de la consistencia interna de cada factor, arrojan aspectos significativos e importantes en el área del emprendimiento estudiantil en Venezuela.

La fiabilidad del Alfa de Cronbach para los 6 factores fue de 0,802 para el "Trabajo en Equipo", 0,798 para la "Visión", 0,779 con para "Habilidades Administrativas" que tiene que ver con el alcance de las metas, 0,734 para el "Compromiso"; 0,692 para "Creatividad"; "Motivación" con del 0,676; ponen en evidencia la fiabilidad de la escala usada.

### **CONCLUSIONES**

El Análisis realizado a partir de los datos obtenidos con la encuesta diseñada, previa demostración de la adecuación muestral (Determinante de la matriz de coeficientes de correlación=2,980E-6, e índice KMO=0,896), permitió identificar seis (6) factores: Trabajo en equipo, Visión, Persistencia a la adversidad, compromiso, creatividad y motivación.

Cada uno de estos factores, presentó índices de consistencia internos aceptables, lo que garantiza la fiabilidad de la escala usada. Por otro lado, se pudo evidenciar la validez de contenido, concurrente, predictiva y de constructo del instrumento, con base en los resultados de la revisión de bibliografía y las pruebas estadísticas realizadas, significativas al 5%.

El modelo propuesto para medir la Capacidad de Emprendimiento de los estudiantes, arrojó como parte de los resultados, que la escuela de Ingeniería Química es más emprendedora que las demás, por su alto nivel de desempeño.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Agencia Ejecutiva en el ámbito Educativo, Audiovisual y Cultural (AECEA). (2016). La educación para el emprendimiento en los centros educativos en Europa (Informe de Eurydice). Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Recuperado de [http://publications.europa.eu/resource/cellar/74a7d356-dc53-11e5-8fea-01aa75ed71a1.0005.01/DOC\\_1](http://publications.europa.eu/resource/cellar/74a7d356-dc53-11e5-8fea-01aa75ed71a1.0005.01/DOC_1)

Álvarez, R., DeNoble, A. y Jung, D. (2006). Educational Curricula and Self-Efficacy: Entrepreneurial Orientation and New Venture

- Intentions among University Students in Mexico, Galbraith, C.S. and Stiles, C.H. (Ed.) *Developmental Entrepreneurship: Adversity, Risk, and Isolation (International Research in the Business Disciplines, Vol. 5)*, Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 379-403. [https://doi.org/10.1016/S1074-7877\(06\)05019-7](https://doi.org/10.1016/S1074-7877(06)05019-7)
- Arias, C.; Giraldo, D. y Anaya, L. (2013). Competencia creatividad e innovación: conceptualización y abordaje en la educación. *Katharsis*, 15, 195-213. <https://doi.org/10.25057/25005731.245>
- Baez-Santana, R.; Zayas-Agüero, P.; Velázquez-Zaldívar, R. y Lao-León, Y. (2019). Modelo conceptual del compromiso organizacional en empresas cubanas. *Ingeniería Industrial*, 40 (1), 14-23. <http://scielo.sld.cu/pdf/rri/v40n1/1815-5936-rri-40-01-14.pdf>
- Cabana-Villca, R., Cortes-Castillo, I., Plaza-Pasten, D., Castillo-Vergara, M. & Alvarez-Marin, A. (2013). Análisis de Las Capacidades Emprendedoras Potenciales y Efectivas en Alumnos de Centros de Educación Superior. *Journal of technology management & innovation*, 8(1), 65-75. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242013000100007>
- Chaparro, L. (2006). Motivación laboral y clima organizacional en empresas de telecomunicaciones. (Factores diferenciadores entre las empresas pública y privada). *INNOVAR*, 16 (28), 7-32. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/19365/20322>
- Chavez, N. (2015). Habilidades administrativas en empresas competitivas. Un estudio de competencias gerenciales. Madrid: Editorial Académica Española.
- Chen, C., Greene, P. & Crick, A. (1998). Does entrepreneurial self-efficacy distinguish entrepreneurs from managers? *Journal of business venturing*, 13(4), 295-316. [https://doi.org/10.1016/S0883-9026\(97\)00029-3](https://doi.org/10.1016/S0883-9026(97)00029-3)
- De Noble, A., Jung, D. y Ehrlich, S. (1999). Entrepreneurial self-efficacy: The development of a measure and its relationship to entrepreneurial actions. Paper presented at the *Frontiers of Entrepreneurship Research*, Waltham.
- Durán-Aponte, E. y Arias-Gómez, D. (2015). Intención emprendedora en estudiantes universitarios: integración de factores cognitivos y socio-personales. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 6(2), 320-340. [http://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/RCCS/article/view/1528/pdf\\_21](http://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/RCCS/article/view/1528/pdf_21)
- García, F.; Boom, E. y Molina, F. (2017). Habilidades del gerente en organizaciones del sector palmicultor en el Departamento del Cesar – Colombia. *Visión de Futuro*, 21 (2), 1-21. <https://www.redalyc.org/pdf/3579/357955446001.pdf>
- González, J.; Manrique, O. y González, O. (2010). La visión gerencial como factor de competitividad. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 69, 42-59. <https://doi.org/10.21158/01208160.n69.2010.516>
- Hernández, B.; Ruiz, A.; Ramírez, V.; Sandoval, S. y Méndez, L. (2018). Motivos y factores que intervienen en el compromiso organizacional. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8 (16), 820-846. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.370>
- Hernández, I.; Alvarado, J. y Luna, S. (2015).

Creatividad e innovación: competencias genéricas o transversales en la formación profesional. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 44, 135-151. <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/620/1155>

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*, 5ta edición. México: McGraw-Hill Interamericana.

Laukkanen, M. (2000). Exploring alternative approaches in high-level entrepreneurship education: creating microchanisms for endogenous regional growth. *Entrepreneurship & Regional Development*, 12 (1), 25-47. <https://doi.org/10.1080/089856200283072>

López, L.; Parra, M. y Rubio, G. (2019). Habilidades gerenciales y su relación con la perdurabilidad de las empresas: estudios de caso empíricos en Florencia e Ibagué (Colombia). *Espacios*, 40 (11), 5. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n11/a19v40n11p05.pdf>

Matiz, F. (2009). Investigación en emprendimiento, un reto para la construcción de conocimiento. *Revista Escuela De Administración De Negocios*, 66, 169-182. <https://doi.org/10.21158/01208160.n66.2009.480>

Matos, Y.; Mejía, M.; Barreto, Y. y Vethencourt, M. (2018). El trabajo en equipo para promover la participación de los actores sociales. *TELOS*, 20 (2), 226-247. <http://ojs.urbe.edu/index.php/telos/article/view/2730/2559>

Mejías, A. A, Santelices, M. I, Galleguillos, P. L, y D'Armas, R. M. (2019). Perfil del Liderazgo Emprendedor del Estudiante de Ingeniería Industrial: Un Estudio Exploratorio

en el Contexto Venezolano. *Inclusiones*, 6(1), 53-75. <http://www.archivosrevistainclusiones.com/gallery/4%20vol%206%20num%201%202019enemarnclu.pdf>

Moriano, J., Palací, F. y Morales, J. (2006). Adaptación y Validación en España de la Escala de Autoeficacia Emprendedora. *Psicología Social*, 21 (1), 51-64. <https://doi.org/10.1174/02134740677532223>

Moriano, J., Topa, G., Molero, F., Entenza, A., y Pierre, J. (2012). Autoeficacia para el Liderazgo Emprendedor. Adaptación y Validación de la Escala CESE en España. *Anales de Psicología*, 28 (1), 171-179. <https://revistas.um.es/analesps/article/view/140642>

Naciones Unidas (2016). Informe para el desarrollo humano. *Desarrollo Humano para Todas las Personas*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Recuperado de [https://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/HDR2016/HDR\\_2016\\_report\\_spanish\\_web.pdf](https://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/HDR2016/HDR_2016_report_spanish_web.pdf)

Ovalles-Toledo, L.; Moreno, Z.; Olivares, M. y Silva, H. (2018). Habilidades y capacidades del emprendimiento: un estudio bibliométrico. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 23 (81), 217-234. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/23477/23710>

Peña, H. y Villón, S. (2018). Motivación Laboral. Elemento Fundamental en el Éxito Organizacional. *Revista Scientific*, 3 (7), 177-192. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.7.9.177-192>

Prada, P. (2019). La Visión como Elemento Fundamental de la Estrategia. *Gurux*.

<https://www.elgurux.com/la-vision-empresarial-y-la-estrategia-de-la-empresa.html>

Robbins, S., & Judge, T. (2015). *Organizational Behavior*, 16th edition. New Jersey: Pearson Education.

Rojas, B. (2007). La creatividad e innovación en las Organizaciones. *Sapiens*, 8 (1), 111-130.

<http://www.redalyc.org/pdf/410/41080108.pdf>

Serna, H. (2006). *Gerencia estratégica*. Panamericana editorial Ltda. Bogotá.

Torrelles, C.; Coiduras, J.; Isus, S.; Carrera, X.; París, G. y Cella, J. (2011). Competencia de trabajo en equipo: definición y categorización. *Profesorado*, 15 (3), 329-344. <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev153COL8.pdf>

Treviño, N. y Abreu, J. (2017). Trabajo en Equipo, Grupos de Trabajo y la Perspectiva de Competencia. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 12 (3), 405-422. [http://www.spentamexico.org/v12-n3/A25.12\(3\)405-422.pdf](http://www.spentamexico.org/v12-n3/A25.12(3)405-422.pdf)

Vicente y Oliva, M. de y Manera, J. (2003). El análisis factorial y por componentes principales. En Lévy, J. y Valera, J. (Comp.), *Análisis Multivariable para las Ciencias Sociales*. Madrid, España: Pearson Educación.

Zayas-Agüero, P. y Báez-Santana, R. (2016). Evaluación del compromiso organizacional en una distribuidora mayorista. *Ciencias Holguín*, 22 (2), 1-12. <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181545579004.pdf>

**Fecha de recepción:** 03 de marzo del 2019

**Fecha de aceptación:** 31 de mayo del 2019

# ELEMENTOS DEL COMPONENTE TECNOLÓGICO PARA EL DISEÑO DE SERVICIOS TURÍSTICOS COMUNITARIOS EN BOYACÁ COLOMBIA

Fraile Benítez, Ana Mercedes<sup>1</sup>; Salamanca Merchán, Juan David<sup>2</sup>;  
García López, Leonardo Marín<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Docente. Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería.  
Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Duitama, Colombia

<sup>2</sup>Director. Facultad Ciencias Educativas y Contables. Universidad de Boyacá. Tunja, Colombia

<sup>3</sup>Estudiante Sistemas en Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, México

[ana.fraile@unad.edu.co](mailto:ana.fraile@unad.edu.co)

**Resumen:** El componente tecnológico es una parte fundamental en el turismo por su impacto en el desarrollo y debería ser analizado para nuevas oportunidades específicamente en turismo rural comunitario que busca mejorar la calidad de vida de las personas residentes en un territorio; por lo anterior en el presente artículo se presenta un aspecto de la revisión documental como parte de la investigación que cuestiona ¿Cuáles alternativas pueden generar valor a los servicios turísticos de tipo comunitario en Boyacá?. Se tomaron distintos enfoques en diferentes áreas del conocimiento relacionadas con Big Data posteriormente, se consultó a un grupo de expertos y el resultado presenta las posibilidades a considerar en los aspectos: físico-natural, Socio-económicos y Político-administrativo, encontrando que la gestión Big Data puede estar presente en servicios para el turista y en baja medida para la comunidad.

**Palabras clave:** turismo comunitario, big data, pequeña empresa.

## ELEMENTS OF THE TECHNOLOGICAL COMPONENT FOR THE DESIGN OF COMMUNITY TOURISM SERVICES IN BOYACÁ, COLOMBIA

**Abstract:** The technological component is a fundamental part of tourism due to its impact on development and should be analyzed for new opportunities specifically in rural community tourism that seeks to improve the quality of life of the residents of a territory; Therefore, this article presents an aspect of the documentary review as part of the investigation that questions; what alternatives can generate value for community-type tourism services in Boyacá? Different approaches were taken in different areas of knowledge related to Big Data later, a group of experts was consulted and the result presents the possibilities to consider in the aspects: physical-natural, Socio-economic and Political-administrative, finding that management Big Data can be present in services for the tourist and to a lesser extent for the community.

**Keywords:** community tourism, big data, small business.

## INTRODUCCIÓN

El turismo entendido como una actividad social, cultural y económica que se caracteriza por la interacción entre diversos grupos humanos, donde se da privilegio al entorno, a su estética y a la experiencia ofrecida (Rodríguez, 2018); se ha convertido en una industria en crecimiento pues en Colombia, por ejemplo, el Departamento Nacional de Planeación, (2020) indica equivale al 3.8% del producto interno bruto (PIB) y en el mundo el promedio es del 10% del PIB.

Los datos pre-COVID-19 en América Latina y el caribe indican que el promedio de visitantes era de 175 por cada mil y para Colombia 81 por cada mil habitantes generando divisas en promedio de US1.600; sin embargo, el país ha estado ausente en las principales cumbres regionales sobre turismo comunitario.

De otra parte, en el departamento de Boyacá se ha comprendido que su territorio tiene un alto potencial turístico con capacidad de incrementar la competitividad departamental, por lo cual se ha visualizado a 2032, un plan estratégico en el cual uno de los sectores a impulsar es el turismo.

Sin embargo, (Rodríguez Moreno & Granados Ávila, 2017), afirman que es necesaria la planificación, promoción y ejecución de políticas que mejoren la competitividad turística del departamento, centradas concretamente en la cultura y el turismo.

En este orden de ideas y considerando que a través del turismo se pueda generar empleos, dotar de servicios a la población, implementar tecnologías de innovación que sean amigables al medio ambiente, conservar nuestra cultura para exponerla al

visitante (Peña, 2020); se considera que las tecnologías emergentes combinadas con la naturaleza del territorio, pueden aportar significativamente en el progreso y mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.

En este artículo presenta los resultados de una investigación en proceso en uno de los elementos estudiados; dentro de la construcción del estado de arte y marco teórico para la generación de valor en turismo comunitario en Boyacá Colombia y se centra concretamente en lo relacionado con el componente tecnológico; concretamente hace una revisión documental en Big Data en donde se muestra el concepto y su impacto en diferentes aspectos turísticos.

## METODOLOGÍA

Partiendo del análisis de contenido de artículos dispuestos en bases de datos que cumplen realmente con aportes determinantes a la investigación de la generación de datos y el turismo. Esta búsqueda estructurada y explícita, que selecciona los artículos de interés basados en criterios uniformemente aplicados relacionados con Big Data y Turismo Comunitario. La búsqueda de los artículos se realizó inicialmente usando Tesouro de Unesco posteriormente se buscan en Google académico y por último en bases de datos Science Direct, e-Libro y Redalyc enfocándose en la búsqueda de artículos científicos y tesis.

Gracias a esta revisión de la literatura y el apoyo de expertos, los investigadores tienen conocimiento base de lo que se conoce respecto a Big Data y turismo comunitario, es de indicar que se usa como gestor documental Mendeley.

## RESULTADOS

### Concepto Big Data

El concepto Big Data avanza conforme se va descubriendo nuevas formas de tratar los datos y obtener el conocimiento, por ejemplo, el Consejo Nacional de Política Económica y Social-COMPES. (2018) menciona que los datos son la representación primaria de variables cualitativas y cuantitativas que son almacenables, transferibles, pueden ser visualizadas, controladas y entendidas.

Por otra parte, González, E. G. (2016) afirma que Big Data se refiere normalmente a la aplicación de un enfoque científico-práctico a la resolución de problemas de datos en los cuales se necesita atacar eficientemente a uno o más de los tres atributos principales o 3v's: volumen, variedad y velocidad refiriéndose a las gigantescas cantidades de información digital controlada por compañías, autoridades y otras organizaciones, y que están sujetas a un análisis extenso basado en el uso de algoritmos. Afirma que no es una tecnología en sí misma, sino más bien un planteamiento de trabajo para la obtención de valor y de beneficios como consecuencia del tratamiento de los grandes volúmenes de datos que se están generando día a día.

Así también, Arévalo, J. A., & Vázquez, M. V. (2016), indican que Big Data se refiere igualmente a las 3v's de datos estructurados y no estructurados que se vierten a través de redes en los procesadores y dispositivos de almacenamiento; así como la conversión de dichos datos para el asesoramiento empresarial. Sin embargo, los autores Gené Badia, J., Gallo de Puelles, P., & de Lecuona, I. (2018) señalan que estos grandes volúmenes de datos, habitualmente complejos, que no pueden procesarse por

métodos tradicionales son los denominados Big Data. La tecnología Big Data es capaz de manejar a gran velocidad grandes volúmenes de información valiosa, compleja, interconectada y de tipología muy variada, que puede utilizarse para tomar decisiones.

Generalmente las personas tienden a relacionar el concepto como algo cuantificable, de gran tamaño, aunque el significado el relativo, tal como explica el autor Augustin, N., & Faraway, J. (2018) que el término "Big Data" significa diferentes cosas para diferentes personas. Los estadísticos tienden a pensar en "grande" en términos de tamaño, ya sea en muchos casos o en muchas variables, o en ambos. Sin embargo, el término ha adquirido un significado más amplio para el público con "grande" que también se refiere a la extensión, el impacto y la consideración del fenómeno. Con la misma idea Malvicino, F., & Dt, G. Y. (2017) define al Big Data como un conjunto de datos cuyo tamaño está más allá de la capacidad que tienen los softwares de base de datos para capturar, almacenar, administrar y analizar.

Con un enfoque empresarial, Moreno, L. P. (2017) conceptualiza al Big Data como la combinación de viejas y nuevas tecnologías que ayudan a las empresas a obtener una mejor visión del procesamiento de su información. También se puede conceptualizar como la capacidad de manejar un inmenso volumen de datos que se generan de forma caótica, que, a la velocidad y temporización correctas, permite el análisis en tiempo real y la definición de las acciones asociadas necesarias.

Considerando la gestión del Big Data, Arcilacalderón, C., Cabezuelo-lorenzo, E., & Barbosa-Caro, F. (2016) indican que este se refiere fundamentalmente a volúmenes masivos y complejos de información tanto

estructurada como no estructurada, que es recogida durante cierto período de tiempo y que requiere de métodos computacionales para extraer conocimiento.

El término Big Data es un concepto en consolidación pues la generación constante de datos, imágenes, audios y en general el contenido editable que transita entre las personas, las máquinas y equipos es más una oportunidad que permitirá estructurar, tratar, analizar y comprender a los usuarios de servicios para el diseño de productos a la medida.

### Impacto Big Data

Es de indicar que se han perfeccionado las técnicas de análisis del Big Data siendo posible gestionar millones de datos en corto tiempo; que, representado en cifras, de acuerdo con González, E. G. (2016) desde el inicio de la historia hasta 2003 se habían creado 5 exabytes (es decir, 5 mil millones de gigabytes) de información. La explotación de conjuntos de datos masivos alberga un potencial anual de hasta 240.000 millones de euros para la sociedad estadounidense, y un valor de hasta 200.000 millones de euros solamente para la administración de la Unión Europea.

Con esto es posible darse una idea del aumento exponencial y del valor del Big Data, tal como menciona Arévalo, J. A., & Vázquez, M. V. (2016), los datos se incrementan un 50% al año, o sea que se duplican cada dos años.

Un informe del Foro Económico Mundial declaró que los datos constituyen una nueva clase de activo económico, como la moneda o el oro. Se trata de una prioridad empresarial dada su capacidad para influir profundamente en el comercio de una economía integrada a escala global. Del

mismo modo Monleon-Getino, A. (2016) señala que los datos son vistos como una infraestructura o un capital en sí mismos para la organización ya sea pública o privada que disponga de ellos. Concepto confirmado por COMPES (2018) pues afirma que las organizaciones que explotan datos para la toma de decisiones son entre 5 y 6 % más productivas.

Igualmente, la economía digital representa un cambio en el valor, que se centra menos en productos físicos y más en experiencias, acceso a información y personalización, componentes fundamentales para los servicios. También el comercio y la economía se ve favorecido, porque de acuerdo con Malvicino, F., & Dt, G. Y. (2017) en 2012 las ventas de hardware, software y servicios profesionales vinculados a Big Data crecieron un 59% respecto de 2011, y ascendieron así a 11.590 millones de dólares de acuerdo con un relevamiento realizado sobre más de sesenta grandes empresas.

Monleon (2016) menciona que el número de datos es actualmente inmanejable; muestra algunos ejemplos:

- El 90 por ciento de los datos del mundo ha sido creado en el último año.
- En el año 2010 había ya 5.000 millones de teléfonos móviles a 2019 los usuarios son 5120 millones, sin embargo, los números han aumentado está cercano a los 8.000 millones.
- Treinta mil millones de contenidos han sido compartidos en Facebook tan sólo en un mes.
- 235 terabytes de información fueron almacenados por la Biblioteca del Congreso estadounidense en abril de 2011.
- Durante 2012, cada día se generaron alrededor de 2,5 exabytes de

información. Este número se dobla aproximadamente cada 40 meses.

- Para 2018 se visionaban 97.222 horas de vídeo en Netflix (en 2019 los usuarios de Netflix reproducen al mismo tiempo 694.444 horas de contenido en vídeo).

Por ejemplo, solamente la generación y análisis de datos en redes sociales pueden capturarse, tratarse y analizarse con programas gratuitos y amigables; Kuz, Falco, Nahuel, & Giandini (2015) aseguran que el programa NodeXL es una simple y potente herramienta para ser utilizada como complemento aplicativo para Microsoft Excel que permite visualizar y analizar redes de grafos. Es intuitiva, con un conjunto de métricas y una variedad de opciones de visualización, igualmente Cronin, B. (2015) asegura que Netdraw es uno de los más accesibles e indudablemente el más utilizado software para visualización de redes sociales.

### **Turismo comunitario**

Se cree que la generación de datos en el turismo, impulsa la generación de valor; sin embargo en Colombia y concretamente en Boyacá la gestión es incipiente lo cual puede que se deba a diferentes causas, y se desperdicia totalmente la colección de todos estos datos generados en la vida diaria, desde el registro para revisión de planes, hasta la valoración del servicio prestado; podría pensarse que esto se da en razón a que los operadores logísticos pertenecen a ese amplio 98% de microempresas existentes en el país de acuerdo con Confecámaras.

Adicionalmente, lograr articular al turista o visitante desde la pequeña empresa, puede ser una alternativa para capitalizar información como elemento de entrada fundamental para la toma de decisiones del

más alto nivel potencializando las fortalezas del departamento como destino turístico.

Las redes sociales, las APP pueden ser parte fundamental dentro de la gestión turística, pues el potencial turístico de Boyacá, brinda a Colombia un turismo en crecimiento que puede ser perfilado como diferenciador limpio, ambiental que sea articulado de manera innovadora para incrementar significativamente la competitividad del departamento; con posibilidades para integrar una adecuada gestión Big Data desde la pequeña y mediana empresa y desde el turista.

En lo relacionado con la información y las comunicaciones y los datos son fundamentales pues son el elemento central para la adaptación a la cuarta revolución industrial y para el apalancamiento del crecimiento económico. En COMPES indica que la gestión aporta al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente en lo que tiene que ver con las metas relacionadas con el desarrollo de la innovación pues si se considera que la pequeña empresa es fuente constante de innovación.

El componente tecnológico puede ser visto contrario al turismo rural comunitario; sin embargo no es posible desconocer que las nuevas tecnologías de información y comunicaciones usadas para el turismo pueden generar ventajas comparativas en condiciones complejas desde lo físico-natural, socio- económicos, y cultural, generar empleo y nuevas formas de generación de ingresos económicos a comunidades con recursos económicos limitados; por lo cual, luego del análisis a los resultados relacionados con la consulta a expertos respecto al turismo comunitario, entre lo más relevante se encuentra:

### **Aspectos físico-natural**

Bio-diversidad, Paisaje, Ecosistemas. Se destaca: lagos y lagunas, puntos geográficos relacionados con abundancia e inexistencia de agua como Nevado, Paramos y senderos de ecoturismo, actividades de aviturismo.

En estos aspectos la gestión de datos puede darse en variables de cambio climático, alertas tempranas, cuantificación de especies, imágenes, recorridos y rutas, altitud, inventarios de fauna y flora, aforo a territorios de amortiguación o reserva ambiental entre otras.

### **Socio- económicos**

Los componentes se relacionan desde el punto de vista de los expertos en precios cómodos lo que permite tener variedad para los gustos, es fundamental y diferenciador la amabilidad de residentes, la apropiación de la cultura y el componente tradicional campesino, la localización de los pueblos y reservas patrimoniales, cocinas tradicionales, artesanías, festividades y eventos, se incluyeron en estos la capacidad de alojamientos, no relacionados al turismo masivo como hoteles y hostales sino residencias con los componentes básicos con materiales específicos de la región, pero con acceso a paisajes se incluye la seguridad y fiabilidad del servicio. Asimismo, es fundamental la gastronomía y si la delimitación de los parques temáticos con riqueza artesanal y religiosa.

La cuantificación de datos en estos aspectos puede ser colaborativa, y coordinada, pues al acceder a información y variables relacionadas con origen, edad, género, religión, estado civil, ciclo de vida familiar, restricciones de salud controlables y manejables para la gastronomía (oferta de sabores tradicionales con datos acceso a

información de turista respecto a ingredientes, componentes y generalidades) además se genera información para grupos específicos como tercera edad con oportunidades para creación de eventos cuyo respaldo e información clara y confiable respecto a localización y servicios en instituciones prestadoras de salud cercanas a las comunidades.

### **Político-administrativo**

En esta se incluye planificación turística, política de turismo, desarrollo de infraestructura turística y marketing turístico.

El departamento a través de su máxima autoridad bimensualmente reúne 13 Consejos Provinciales de Turismo y mensualmente se reúne el Consejo Departamental de Turismo y el comité de seguridad turística, así como la distribución por provincias y el tener ciudades grandes como capitales.

La captura, limpieza, tratamiento y análisis de datos es fundamental para la continuidad, trazabilidad en los procesos de planificación y ejecución de políticas públicas en turismo; a la fecha se desconoce detalles sobre turismo comunitario.

### **DISCUSIÓN**

Los datos son usados en la actualidad desde distintas ciencias económicas y sociales que mayor ventaja obtienen aprovechando los beneficios aportados por estas herramientas de análisis de datos, estadística, economía o sociología, entre otras. Arévalo & Vázquez (2016). Malvicino & Dt, (2017) mencionan que las áreas donde el Big Data ha tenido mayor impacto son quizá en el monitoreo de la salud. En el sector de administración pública: mejora la eficiencia operativa, la

reducción de errores y fraudes en la administración de beneficios, y la reducción de la brecha fiscal. Adicionalmente, la información demográfica individual, situación de empleo y salud de la totalidad de la población.

Específicamente, y para el tema de turismo comunitario la generación de datos no es ajena pues en recursos naturales, medio ambiente se tiene mayor disponibilidad de los datos. El Big Data tiene aplicaciones al medio ambiente, prevención de desastres climáticos y alerta temprana, cuellos de botella en recursos naturales y aplicaciones concretas de seguimiento del clima y el comportamiento social. La agricultura de precisión permite realizar un mapeo del suelo al obtener datos sobre componentes químicos, humedad, etc.

En el sector de transporte: con los grandes volúmenes de datos recolectados en tiempo real por sensores se dar respuesta al aumento de la demanda del servicio con datos de fallas, de mantenimiento y climáticos, buscan elaborar modelos para predecir fallas. Utilizar técnicas de aprendizaje automático (machine learning) y además mejorar la seguridad y los tiempos del servicio, y la optimización transporte público urbano hasta aerocomercial.

Sector telecomunicaciones: Moreno, (2017) menciona que contribuye al desarrollo de nuevos y potentes sistemas de gestión de las redes y servicios como por ejemplo, el óptimo almacenamiento de datos masivos en la nube mediante almacenes virtualizados, los sistemas de gestión de seguridad y monitoreo de redes, el análisis de la información para la detección de fallos, la visualización de diferentes tipos de datos, la creación de frameworks para mejorar los servicios de comunicaciones móviles, entre otros.

Otras alternativas: con grandes volúmenes de datos se puede estimar variables económicas tales como el PIB, la inflación y el desempleo, la demanda de los destinos turísticos, también la detección de la amplitud de sismos y terremotos o epidemias. El sector agropecuario, la biotecnología, clima, deporte, energía, entretenimiento, nanotecnología, etc.

Aunque parezca contradictorio, el turismo comunitario con el Big Data Hernández, Duque, & Moreno, (2017) indican que la utilización de técnicas de Inteligencia Artificial – IA para el tratamiento de Big Data permite la delegación de tareas complejas de reconocimiento de patrones, aprendizaje y otras tareas basadas en enfoques computacionales. Con la IA y el Big Data, se adapta machine-learning al MapReduce, puede ser usada para identificar y limpiar estos datos sucios del Big Data, las aplicaciones inteligentes de visualización para determinados tipos de datos, proporcionar a los usuarios, casi en tiempo real, análisis de bases de datos más grandes.

Desde las actividades de la comunidad residente en el territorio el uso y manejo de la tecnología es casi nulo; sin embargo desde el turista que accede al territorio el acceso a alta tecnología es importante, pues su localización en tiempo real, su comunicación de su experiencia única e irrepetible dadas las características de temporalidad de la experiencia con las comunidades, lo limitado del acceso a zonas quizá de reserva ambiental o cultural se convierten en la piedra angular para generar valor en el turismo rural comunitario.

Es claro que para las comunidades residentes en el territorio podría sentir invasiva el uso de tecnologías en su territorio, afectación a la naturaleza y sus

recursos; sin embargo para actores como el gobierno local y nacional, el sector empresarial y las corporaciones ambientales el Big Data permitiría captura, tratamiento y análisis de datos estructurados para la generación de políticas públicas, control en zonas de amortiguación o protección ambiental, diseño de productos con capacidad real; pero quizá lo más importante educación y sensibilización al turista que entra a un territorio respecto a sus normas de comportamiento, significado de símbolos horarios, tradiciones y aspectos culturales sostenibles que le permita a todos los actores del territorio evitar turismo depredador y por el contrario entregar operaciones de servicios aplicados en el turista o su propiedad que abran el camino al biocomercio.

Los agentes comunitarios que estén en capacidad de suministrar alojamiento, actividades recreativas y de alimentos y bebidas deberían permitir el inventario de capacidades para el adecuado manejo de la demanda de servicios y de esta manera diseñar adecuadamente la cadena de valor para diferentes sectores de Boyacá.

## CONCLUSIONES

En términos sencillos, el Big Data está integrado por todos los datos que se generan digitalmente en el mundo. Es un tema que ha revolucionado la forma de gestionar, almacenar, procesar y proteger la información en las diferentes organizaciones; se ha convertido en una herramienta que identifica la tendencia y preferencias de los consumidores o usuarios finales; y para muchos expertos se ha convertido en una ciencia que busca nuevas maneras de controlar la inmensa cantidad de datos que los sistemas actuales no son capaces de responder. El Big Data lo integran las

personas, en las redes sociales, blogs, aplicaciones móviles, documentos digitales, archivos multimedia, datos de sensores, internet, es todo lo que se mida en bytes de información y ocupe un espacio físico en algún medio de almacenamiento. En términos empresariales es más que solo información digital, es el camino del éxito y supervivencia de las organizaciones en el futuro.

La pregunta para la mayoría de los expertos es el que hacer con tantos datos que se generan cada segundo, la solución puede ser emplear estrategias que ayuden clasificar, ordenar, extraer, priorizar y graficar los datos en términos claros y sencillos para que sean útiles y permitan un análisis detallado de la información que fluye el internet, en una empresa o un grupo de personas. Esa información es valiosa y se ha convertido en un activo que se debe proteger todo el tiempo.

El Big Data se relaciona en las áreas de la tecnología, y su incremento es proporcional al número de elementos de hardware y software conectado o no a internet que existen en el mundo.

Es un campo que está en descubrimiento y tiene que ofrecer, es objeto de estudio y, por lo tanto, de desconocimiento para las personas, siendo este uno de los motivos que incite a la comunidad a participar en el tema, o al menos a informarse de ello.

Big Data ahora es un reto, cuando se logre superar ese rete se abrirán nuevas oportunidades de negocio, en el turismo comunitario.

Se demuestra los antecedentes del “Big Data”, el significado para muchos autores, su ventaja en las empresas, en los hogares, en las ciudades, sus desventajas en términos

de seguridad, de almacenamiento, procesamiento y clasificación de los datos, su uso en las nuevas tecnologías de análisis de datos, en las ciudades inteligentes, en el internet de las cosas, la minería de datos, la ciencia de datos, el aprendizaje automático, entre otros, y la tendencia del incremento de los datos en los próximos años. Se efectuará un punto de vista general sobre el impacto que tendrá en la calidad de vida de las comunidades y los turistas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Profesional de Administración de Empresas de Colombia y al grupo de expertos por sus importantes aportes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo, C. et al. (2019). Llegadas de turistas internacionales a Colombia durante 2001-2017: evolución, características y determinantes. Colombia.

Arévalo, J. A., & Vázquez, M. V. (2016). Big Data: La próxima "gran cosa" en la gestión de la información. *BiD*, 36(juny), 2014–2016. <https://doi.org/10.1344/BiD2016.36.2>

Arcila-Calderón, C., Barbosa-Caro, E., & Cabezuolo-Lorenzo, F. (2016). Técnicas big data: análisis de textos a gran escala para la investigación científica y periodística, 25(4), 623-631.

Benito Amat, C. (2014). Análisis y visualización de redes con Gephi. *Redes. Revista Hispana Para El Análisis De Redes Sociales*, 25(1), 201-209. doi:<https://doi.org/10.5565/rev/redes.499>

Augustin, N., & Faraway, J. (2018). When small data beats Big Data. *Statistics &*

Probability Letters. <http://doi.org/10.1016/j.spl.2018.02.031>

Comisión Europea (2013), "Big Data. Analytics & Decision Making", Business Innovation Observatory, case study 8. Consejo Nacional de Política Económica y Social. COMPE (2018). Política Nacional de Explotación de Datos (Big Data), 1–116. Retrieved from

Cronin, B. (2015). Getting Started in Social Network Analysis with Netdraw.

Departamento Nacional de Planeación . (07 de 10 de 2020). dnp. obtenido de de colombia: <https://cutt.ly/cgedovr>

Hernández, E., Duque, N., & Moreno, J. (2017). Big Data: una exploración de investigaciones, tecnologías y casos de aplicación. *Tecnológicas*, 20(39), 3–22.

Gephi y NodeXL, 200–214. Retrieved from [http://44jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/st\\_s200-214.pdf](http://44jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/st_s200-214.pdf)

Gené Badia, J., Gallo de Puelles, P., & de Lecuona, I. (2018). Big Data y seguridad de la información. *Atención Primaria*, 50(1), 3–5. <https://doi.org/10.1016/J.APRIM.2017.10.004>

González, Elena Gil. "Big Data", privacidad y protección de datos. Boletín Oficial del Estado, 2016.

Kuz, A., Falco, M., Giandini, R., & Nahuel, L. (2015). Integrando Redes Sociales y Técnicas de Inteligencia Artificial en Entornos Educativos. *Revista Q*, 10(19). Malvicino, F., & Dt, G. Y. (2017). Big Data. Avances recientes a nivel internacional y perspectivas para el desarrollo local. Retrieved from <https://n9.cl/o33zi>

Moreno, L. P. (2017). Arquitectura referencial de Big Data para la gestión de las telecomunicaciones Referencial architecture

- of Big Data for the management of telecommunications, 25, 566–577. Technologies, 2(3), [8 p.]-[8]. <https://doi.org/10.6036/NT7835>
- Montesinos, R. M. (2017). Universidad Miguel Hernández Trabajo Fin de Grado La Big Data y el Marketing.
- Monleon-Getino, A. (2016). El impacto del Big-data en la Sociedad de la Información. Significado y utilidad". Historia y Comunicación Social, 20(2), 427–445. [https://doi.org/10.5209/rev\\_HICS.2015.v20.n2.51392](https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2015.v20.n2.51392)
- Niño, M., & Illarramendi, A. (2015). Entendiendo El Big Data: Antecedentes, Origen Y Desarrollo Posterior. Dyna New
- Peña, M. (2020). Estudio y diseño del proyecto hosteria comunitaria sustentable para la parroquia limonal, canton daule.
- Rodríguez Moreno, D. C., & Granados Ávila, P. N. (2017). Diagnóstico de competitividad del turismo en Boyacá (Colombia). Revista Facultad de Ciencias Económicas, 25(2), 193–205. <https://doi.org/10.18359/rfce.3073>
- Rodríguez, S. (2018). Turismo comunitario en Colombia: ¿retórica de Estado? Turismo y Sociedad, 22, 195. <https://doi.org/10.18601/01207555.n22.1>

**Fecha de recepción:** 16 de julio de 2018

**Fecha de aceptación:** 09 de octubre de 2018

# LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL, UNA HERRAMIENTA PARA EL ESTUDIO DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Figueredo, Francisco <sup>1</sup>; García María Carolina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Investigación Operativa. Facultad de Ingeniería.  
Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela

<sup>2</sup> Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería.  
Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela

[macgl2001@gmail.com](mailto:macgl2001@gmail.com) [ffigueredo@uc.edu.ve](mailto:ffigueredo@uc.edu.ve)

**Resumen:** El estudio realizado busca profundizar algunos aspectos relevantes en la inclusión de la Inteligencia artificial en la cadena de suministros para procesar alternativas que proporcionen a empresas la incorporación asertiva de estas alternativas que permitan mejorar la eficiencia en sus procesos de producción. Temas orientados a algunas dimensiones, combinación de algunas herramientas incluidas en la inteligencia artificial y colectiva, su impacto en algunos procesos ha sido de gran interés y ayudaron al desarrollo de un breve análisis de algunos paradigmas dentro del área que para dicha revisión se contemplaron ciertos aspectos de significativa importancia. Con enfoque en temas centrados en un breve estado del arte de algunos ejes principales involucrados en su fundamentación teórica para contextualizar mejor el propósito de la presente recopilación.

**Palabras clave:** cadenas de suministros, inteligencia artificial, innovación tecnológica.

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE, A SMART INSTRUMENT FOR THE CHAIN SUPPLY'S STUDY

**Abstract:** The following study tries to emphasize some relevant aspects in the insertion and diffusion of artificial intelligence in the supply chain; to process alternatives that will enable firms an assertive inclusion of these alternatives that will improve their manufacturing processes' efficiency. Diverse dimension-oriented aspects, the combination of several tools included in the artificial and collective intelligence, its impact in some process have become very important and have helped in the analysis for some paradigms among the area of expertise for the review that focus in subjects of interest. With this in mind a brief state of the art drawing the bases for the theory and an appropriate contextualization of the topic under discussion.

**Keywords:** supply chains, artificial intelligence, technologic innovation.

## INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) ha tenido una gran repercusión y visibilidad en los ámbitos empresariales, académicos y divulgativos recientemente. “La IA lleva varios años de desarrollo, su implementación en el día a día de las operaciones de las compañías es uno de los cambios más revolucionarios que están viviendo las organizaciones en décadas”. (Morales y Leporati, 2019). Con esto en mente y partiendo de la premisa que hace referencia a la frase “la industria del internet de las cosas” que tiene que ver con el hecho de que todo está conectado y es capaz de recolectar y compartir la data y como está operando. Los sistemas que procesan esta información la evalúan y van aprendiendo de los resultados procesados. Con estas referencias se confirma que La inteligencia artificial ya empezó a formar parte de lo cotidiano.

Considerando que todo debe estar desglosado rigurosamente a través de herramientas de analíticas de avanzadas como el aprendizaje de las máquinas, con la finalidad de obtener todos los entretelones y detalles de cómo funciona, crucialmente, cómo interactúa con cada una de las partes de una operación.

La data puede recolectarse en un inventario – sus orígenes, rutas de transporte, tiempo cuando se escanea o su ubicación y estatus sean reportado por etiquetas de radio frecuencia (Marr 2017). El análisis se reduce a que simulaciones detalladas se pueden correr, permitiendo implicaciones y los crudos efectos de tardanzas o fechas de entregas fallidas que pueden accesarse antes de que se conviertan en problemas sin resolución, aun cuando no puedan ser totalmente eliminados debido a la dependencia en las influencias externas. Sea cual sea el caso, acciones correctivas

pueden tomarse previas a crearle inconvenientes a los consumidores, aquellos que probablemente aprecien un correo de disculpas cuando un despacho tenga retrasos, en vez de que se dejen esperando hasta obtener su orden.

La evolución de la dinámica laboral ha traído consigo la incesante búsqueda de una mejora en el desempeño de las empresas, en procesos más eficientes aun cuando existe una amplia aceptación de la importancia estratégica de integrar operaciones con suplidores y consumidores en una cadena de suministros. Adicionalmente, poder responder si es más importante enlazarse con los suplidores o los clientes o ambos. De todo esto se sabe muy poco sobre las conexiones entre la integración de suplidores y consumidores, además de mejoras en el desempeño de las operaciones. (Frohlich M.T. y Westbrook R., 2001).

El estudio busca profundizar algunos aspectos relevantes de la inteligencia artificial y sus respectivas herramientas para procesar alternativas que permitan apreciar las ventajas que puede traer a los procesos de producción apoyándose en las capacidades y potencialidades empresariales según sea el caso. El futuro está cada vez más cerca, incrementando astronómicamente en infraestructuras provistas “como un servicio” y plataformas analíticas “prefabricadas”, combinadas con nuevos mercados para la adquisición de data para hacer los procesos más eficientes y más inteligentes. (Marr, 2017).

La literatura actual sobre innovación tecnológica destaca el papel central de la automatización en la transformación de los sistemas productivos. Estudios como los de Brynjolfsson y McAfee (2014) en *The Second Machine Age*, señalan que las máquinas, lejos de ser meras herramientas, optimizan

la eficiencia manufacturera al asumir tareas repetitivas o peligrosas, reduciendo así riesgos laborales (OECD, 2019). Esta dinámica, analizada también por el World Economic Forum (2020) bajo el marco de la Cuarta Revolución Industrial, evidencia cómo la integración de tecnologías inteligentes redefine la interacción humano-máquina, priorizando la seguridad y la productividad; pero al parecer no se aprecia el gran alcance que pueden llegar a tener en buscar los mejores desempeños en el complejo mundo de las empresas y en sus diversas áreas de desarrollo. El Aprendizaje de máquinas, o “machine learning” es precisamente eso, que los procesos de producción sean cada vez más inteligentes, que sean más amigables y por supuesto que sean procesos más eficientes.

Los sistemas de producción modernos buscan optimizar el uso de materiales, reducir tiempos de ciclo y minimizar defectos mediante la integración de tecnologías avanzadas (Kang et al., 2021). Esto incluye la estandarización de procesos de embalaje y logística para agilizar la cadena de suministro (Christopher, 2016). Aunque la creciente complejidad de los objetivos productivos puede incrementar los requisitos operativos, frameworks como Smart Manufacturing de NIST (2020) demuestran que las redes de producción interconectadas —basadas en IoT y análisis de datos en tiempo real— permiten una gestión ágil y adaptable bajo principios de Industry 4.0 (Liao et al., 2017). Estas redes operan bajo demanda (pull systems), garantizando flujos sincronizados que responden a necesidades específicas de ubicación, tiempo y cantidad (Womack & Jones, 2003).

## **METODOLOGÍA**

Este artículo presenta una investigación documental apoyada en información

divulgada por medios impresos y electrónicos (revistas, libros y otros trabajos de investigación) sobre el uso de la inteligencia artificial en la solución de problemas en la cadena de suministro; que fueron presentados por diversos investigadores con el propósito de profundizar en los conceptos y procedimientos sobre el tema. La técnica empleada para la recolección de la información fue la de análisis de contenido, utilizada para obtener la información de las fuentes secundarias, para ello se realizan citas, resúmenes y análisis de documentos relacionados con la investigación desarrollada.

## **GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO**

El proceso de gestión, dentro de una organización, se basa en el ciclo de planear las metas que se deben alcanzar, realizar las estrategias necesarias para lograr los objetivos, medir los resultados obtenidos, y actuar de acuerdo con los resultados, orientándose hacia la mejora del sistema. Considerando ello, se puede indicar que, en la cadena de suministro, este proceso se representa como la planificación, organización y control de todos los flujos involucrados dentro de la estructura manejada por la cadena de abastecimiento, con el propósito de entregar al cliente el producto en el lugar, tiempo y cantidad requerida considerando la disminución de los costos incurridos para ello. (Santamaría, 2012).

La gestión de la cadena de abastecimiento tiene como objetivo la optimización de dicha cadena; buscando aumentar el nivel de servicio, disminuir los niveles de inventario sin poner en riesgo su operatividad e implementar estrategias que le permitan mejorar la administración de los procesos,

los tiempos de ciclo desde que el cliente coloca un pedido hasta que le llega (Chopra y Meindl, 2022). A nivel de procesos logísticos que conforman la cadena de abastecimiento se pueden encontrar los siguientes:

- Pronóstico de la Demanda: constituye el consenso entre lo que el área comercial, considerado las relaciones con los clientes, va a vender y las estadísticas del área operacional sobre el comportamiento de la demanda (Hanke & Wichern, 2014).
- Planeación de Ventas y Operaciones: son los acuerdos a que llegan el área comercial y operacional sobre los productos a realizar con base en las cantidades, a entregar a los clientes.
- Compromisos con Clientes: se centra en el cumplimiento de los acuerdos con los clientes, en relación a que productos se entregarán, lugar, cantidad y fecha (Thomas F. Wallace & Robert A. Stahl, 2018 y Christopher, 2016).

Estos procesos se coordinan por área funcional, pero todos son coordinados por la Gerencia de abastecimiento. Desglosando cada proceso logístico se pueden distinguir las siguientes tareas funcionales (Chopra y Meindl, 2020):

- Pronóstico de demanda: análisis de la demanda
- Producción: qué, cuándo y cuánto producir.
- Almacenamiento: cuáles deben ser los niveles óptimos de inventario, tanto de materia prima como de producto terminado. Dónde estarán localizados los equipos y los almacenes de materia prima y de producto.
- Transporte: qué cantidad de producto debe ser movido y hacia qué localidad.

- Información: velar por el flujo constante de información. Ya que este servirá para tomar las decisiones necesarias en el proceso. Este es un flujo que se encuentra a nivel de la organización, pero que debe fluir por cada área estructurada.

Cada área representa procesos, los cuales se unirán mediante el flujo de información, para cada uno de ellos se puede distinguir lo siguiente:

Pronóstico de la demanda: es el inicio de los procesos, éste representa el consenso de lo que se estima será vendido en el futuro, (Mena, Lario y Vicens, 2006), por medio del pronóstico de la demanda se pueden estimar los costos asociados a la producción y la materia prima, realizando por medio de ello las estimaciones de los precios de venta. El pronóstico de la demanda es la base para la planificación de la capacidad de producción; por ende, la determinación de materiales necesarios y estimación de inventarios tanto de materiales como de producto terminado. Una estimación precisa de la demanda es importante para la eficaz gerencia de la cadena de abastecimiento debido, al impacto que esta genera en los niveles de inventarios tanto de materiales como de productos terminados, a los proveedores, al transporte, entre otros (Stapleton, Hanna y Ross, 2006).

Producción: el sistema productivo se caracteriza por el proceso de transformación de los materiales en producto terminado. En este se encuentran reflejados las responsabilidades de la planificación de la producción, y el control de la producción. Para Ibarra, Sarache y Suárez (2004), el sistema de producción constituye un factor importante en las organizaciones para poder responder adecuadamente a las necesidades y exigencias de los clientes, para lo cual se requiere formular, diseñar y poner en práctica estrategias que ayuden a

alcanzar los objetivos; los cuales se enfocan a la obtención de la producción al más bajo costo y con el menor consumo de materiales, ayudando a la obtención de beneficios y la satisfacción del cliente. Los sistemas de planeación y control de la producción/operaciones, están formados por un conjunto de niveles estructurados (jerárquicamente) de planificación que contemplan tanto los planes agregados, los planes maestros, la gestión de materiales, así como, los niveles de ejecución o gestión de taller, referido a la planeación de la producción.

Almacenamiento: representada por la gestión de los almacenes, los mismos pueden estar separados como almacenes de materiales necesarios para la producción y el mantenimiento del aparato productivo y los almacenes de producto terminado, listo para distribuir a los clientes. Esta área funcional gestiona los inventarios necesarios para mantener la continuidad de los procesos dentro de la cadena de abastecimiento; sin embargo, el mantener inventarios genera costos asociados a su manejo y almacenamiento, por lo que la administración de almacenes tiene como principales objetivos: minimizar la inversión y mantener los niveles óptimos de inventarios requeridos (Santamaría, 2012).

## **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

El futuro ya está aquí, el aprendizaje de máquinas o "learning machine" está creciendo a velocidades extraordinarias considerando infraestructuras "a la carta" o personalizadas; suministradas de acuerdo a "como un servicio" y en plataformas analíticas pre fabricadas, incluyendo nuevos mercados para la adquisición de la data externa, que abrirán operaciones a pequeñas escalas (Marr,2017). En este

particular, se puede interpretar que todas las organizaciones tienen la necesidad y más que eso, la obligación de innovar para mantenerse a la vanguardia del mercado. Muy aparte de ello, el considerar qué presupuesto está disponible para sus analistas; que cada vez más se han ido convirtiendo en un factor decisivo entre los que pueden apalancar y los que no esta tecnología innovadora e influyente en cambios en los procesos de producción.

En un entorno tan dinámico y complejo como el que se tienen hoy en día, se entiende que la innovación es un factor clave para que las empresas creen valor con una ventaja competitiva y que a su vez la empresa sea competitiva, de acuerdo a lo que Barba-Aragón (2014) y Wright, Dunford y Snell (2001), comparten. Especialmente, a sabiendas de que existe un gran interés por saber cuánto incrementa las posibilidades de supervivencia de la empresa. Además de aquellos estudios realizados al respecto evidencian cuánto la innovación influye de forma positiva en los resultados empresariales para lo cual Beugelsdijk (2008), confirma que usar la teoría de creatividad como un dispositivo le permitió desarrollar en sus estudios hipótesis sobre la relación entre prácticas estratégicas de recursos humanos y la capacidad de generar innovación en su producto. En lo que respecta a las innovaciones radicales, sus resultados señalan la importancia de la autonomía en tareas y horario de trabajo flexible.

El ser innovadores también tiene que ver en la tecnología que se usa o se adapta a los procesos de producción, máquinas y equipos con tecnología de vanguardia. Esta combinación hace mucho más interesante el estudio de Tecnologías de Manufactura Avanzadas (AMTs) y sus relaciones con las estrategias de negocio que actualmente

recibe mucha atención en cuanto a escolaridad y formación. (Kotha y Swamidass, 2000).

A parte de ello, se sabe que las AMT, especialmente las que soportan la transformación técnica en las organizaciones, que son determinantes para estrategias y viceversa. Evidentemente, la búsqueda incesante e implacable de lograr procesos excepcionales y eficientes han obligado a las empresas a incursionar en las bondades y ventajas que trae la tecnología.

Desde la inclusión de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) hasta el diseño de modelos. Las TIC podrían considerarse como una herramienta que consigue elevar la eficiencia interna que se pretende lograr con Producción Lean, además de ser un instrumento válido para incrementar la eficiencia externa, teniendo en cuenta que es lo que se pretende al lograr objetivos utilizando menor cantidad de recursos.

Cao y Zhang (2012), sostienen que en investigaciones previas los antecedentes o condiciones que dirigen o afectan la colaboración tecnológica en la cadena de suministro, se han centrado en la capacidad de las tecnologías de información (TI) y el uso de sistemas interorganizacionales (SIO) para ser empresas exitosas. Sin embargo, lamentablemente simplifican o ignoran su contexto. El uso de las capacidades de TI y SIO son necesarias para que la colaboración con la cadena de suministro sea exitosa. Adicionalmente, tienen que tomarse en consideración la cultura organizacional y la confianza dentro de la organización. La mayoría de las colaboraciones en la cadena de suministro fracasan debido a la compatibilidad de la cultura corporativa, desconfianza y otras complejidades involucradas.

La inversión en TICs es un factor importante para optimizar los procesos internos de las empresas (Kotha y Swamidass, 2000) y los procesos entre empresas mediante la integración electrónica de la cadena de suministro (Ranganathan et al., 2004). Por otra parte, Manthou, Vlachopoulou y Folinas (2003) sostienen que en una red virtual, las compañías independientes trabajan en conjunto bajo los lineamientos de valores compartidos y metas comunes. Principalmente, el de hacer negocios para explotar conjuntamente una extraordinaria oportunidad de negocios en particular.

Es válido agregar que, para cada modelo de negocios de cada participante o empresa involucrada, se va especificando cada aspecto en el cual se hacen más fuertes para que el resultado sea la integración de la participación en conjunto de cada una de las partes. Entre los aspectos más relevantes se cuenta su coordinación tanto organizacional como técnica, incluyendo el criterio apropiado para acuerdos entre ellos que permitan resolver problemas de combinación de las diversas competencias de las partes involucradas. Un modelo de cadena virtual que incluya una estructura de colaboración de una cadena de suministro en un entorno virtual.

Hoy en día en un mercado tan competitivo, la eficiencia en la cadena de suministros es esencial. Gozar de un buen manejo del inventario, selección, empaçado y despacho se consideran importantes aspectos tanto intensos como demandantes de recursos. Dichos procesos han tenido un impacto dramático en las bases fundamentales del negocio. El detalle con estos procesos tan complejos es cuando se llevan operaciones a gran escala que cubren múltiples distribuidores y territorios. El hecho que más resalta es que depende frecuentemente en

las fuerzas externas, mejor conocidos como los proveedores, los prestadores de servicios e incluso hasta el clima, lo cual hace el querer hacerlo bien aún más difícil (Marr, 2017; Cao y Zhang, 2012).

A medida que la tecnología va ganando grandes y mayores espacios, estas empresas han ido adoptando el Big Data impulsados por tecnología analítica en sus procesos, adaptando este término que ya tiene tiempo dando vueltas en el entorno.

Aun cuando es un término que trae consigo algo de confusión, es un concepto que ha venido evolucionando y está bajo consideración. Es una gran fuerza detrás la gran marea de transformación, incluyendo inteligencia artificial, ciencia de datos y el internet de las cosas. Con esto en mente, se trae de nuevo el concepto bajo la perspectiva de Marr (2017) quien afirma que, “el término Big Data se refiere a la colección de toda la data y nuestra habilidad de usarla para nuestro beneficio a lo largo de un rango de áreas, incluyendo negocios”.

La inteligencia artificial (IA) de acuerdo con Rich y Knight (1994) y Arroyo (2004) “es el estudio de cómo lograr que las computadoras realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor” Entre las aplicaciones de la IA que se adecúan a esta revisión se incluyen los Sistemas Expertos para resolver problemas que normalmente los solucionan por expertos humanos y los Softwares Adaptativos aquellos que de manera automática se adaptan a los cambios en las necesidades de usuario, en sus objetivos y/o su entorno Arroyo (2004). Las metaheurísticas han contribuido al diseño de organizaciones más inteligentes y han sido empleadas con gran interés a los fines de solucionar el problema básico de la distribución de los productos incluyendo mejoras significativas en los

estantes de supermercados, como lo propusieron, Lim, Rodrigues y Zhang (2004). La inteligencia colectiva, se destacan los estudios que han intentado ubicar en mejor perspectiva, la forma como las organizaciones humanas inteligentes pueden ser estructuradas y administradas de manera más efectiva.

Los estudios de este tipo han considerado cuatro nuevas perspectivas: la filosofía de Gerencia, la teoría organizacional, la forma de organización y la estrategia de gerencia (Liang, 2004), sumándose la posibilidad del “governance”, cómo esta teoría reconoce el comportamiento intrigante de sistemas adaptativos complejos. Desarrollando en ella una tipología de estos sistemas basados en las capacidades adaptativos investigando la diversidad de combinaciones de sistemas de dominio en diferentes niveles de adaptación o sus limitaciones de capacidades de dominar estos sistemas adaptativos complejos. Así que se puede decir que el término “governance” de acuerdo con Duit y Galaz (2008) forma superior de gerencia, en la empresa bajo condiciones sociales de escasez, adversidad e incertidumbre.

Con el vertiginoso avance y repunte tecnológico a nivel de empresas, los modelos de cadenas de suministro virtuales se hacen más y más importantes. Modelos que presentan una estructura de colaboración tecnológica en un entorno virtual, se desarrollan para la clasificación de los roles de las partes involucradas, identificar las capacidades claves que permitan estructurar cada relación de colaboración y evalúe la capacidad de respuesta en dicha colaboración es de gran relevancia en estos diseños. (Manthou, Vlachopoulou y Folinas, 2004).

Hoy por hoy la tecnología sigue avanzando y ahora aparece el concepto de Aprendizaje

Profundo o “Deep Learning”; que de acuerdo a Math Works (2017) se entiende como un tipo de aprendizaje de máquinas en el cual un modelo puede aprender a realizar tareas de clasificación directamente a partir de imágenes, textos o sonidos. Adicionalmente, se implementa generalmente en la arquitectura de redes neuronales. El término “Profundo” se centra en la cantidad de capas que tenga dicha red; al incrementarse el número de capas, más profunda será la red. Se habla de redes neuronales tradicionales aquellas compuestas por un promedio entre 2 y 3 capas.

Por otro lado, para las redes profundas son cientos de capas. Considerando que el aprendizaje de máquinas o aprendizaje automático se centra en la capacidad de las computadoras en aprender a partir de data sin que esté programada explícitamente (Samuel, 1959). Con esto en mente, se contrastan estos dos términos resultando que para el Aprendizaje de Máquinas o Automático se tiene que se obtienen más resultados con pequeños sets de data. Mayor rapidez para entrenar el modelo. Necesidad de probar distintas bondades y clasificadores para archivar los mejores resultados. Mesetas de exactitud, por una parte. En lo que respecta al Aprendizaje Profundo Requiere sets de data muy grandes, intensos computacionalmente, Aprenden las características y clasificadores automáticamente y Exactitud ilimitada por otra.

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

En los últimos 20 años, la revisión, interpretación y análisis de la literatura producida en referencia de la inteligencia artificial, la inteligencia colectiva y otras áreas como la metaheurística en el mercado, que han estado disponible principalmente en

inglés ha ayudado a conformar un bosquejo del estado del arte basándose en algunas características relevantes. En tal sentido, la integración entre los sistemas de operación y gestión de las empresas se ha convertido en uno de los puntos focales en los cuales se centran la comunidad de investigación y las empresas proveedoras de tecnología de información. Considerada esta área como un problema complejo, dada la diversidad en las características de las aplicaciones y sistemas presentes en las empresas, delimitando con ello su operatividad interna. Con esto en mente y con la intención de nutrir más el artículo se incluyen algunos casos de interés, entre los cuales se mencionan:

Moyano, Martínez, Maqueira y Bruque (2012), en su estudio analizaron las relaciones existentes entre las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC), la implantación de Producción Lean y la integración electrónica de la cadena de suministro. Para el análisis de estas relaciones, los autores estudiaron el efecto de dos grupos diferentes de tecnologías: las TIC intraorganizativas o internas y las TIC interorganizativas o externas. Los resultados obtenidos procedentes de una muestra de 84 proveedores de primer nivel de la industria automotriz española que demuestran que existe un mayor efecto de las TIC internas sobre la implantación de Producción Lean y de las TIC externas respecto a la integración electrónica de la cadena de suministro. De igual manera, se considera que la relación entre TIC internas y la implantación de Producción Lean es más enérgica cuando la presencia de TIC externas es controlada.

En este caso, también se observó una relación negativa entre TIC externas y implantación de Producción Lean. Los resultados demostraron que las TIC internas no influyen en la integración electrónica con

los proveedores. Finalmente, se desglosan dos aspectos importantes, por un lado, que lo interno tiene más relación con lo interno que con lo externo. Esto es, el grado de implantación de Producción Lean está asociado positivamente con el grado de uso de herramientas internas de la empresa (TIC internas). Por otro lado, lo «electrónico» (TIC internas, TIC externas e integración electrónica con proveedores) presenta más relación entre sí que con el uso de prácticas «no electrónicas» en el nivel de implantación de Producción Lean.

Zhang y Dhaliwal (2008), realizaron una investigación partiendo de una serie de investigaciones inadecuadas hasta la fecha, que examinan en profundidad a los procesos en los cuales las empresas adoptan tecnología para operaciones y la gestión de la cadena de suministro o factores críticos que puedan influir en el valor operacional que ganan las empresas a través de la gestión de cadena de suministro que tienen la tecnología de información incluida en sus procesos. Explorando estas inquietudes puede contribuir al conocimiento en el campo de la gerencia de operaciones: Cómo las empresas pueden emplear sus habilidades en Tecnología de información (TI) para la gestión de operaciones y cadenas de suministros, el impacto de competitividad en entornos institucionales con estrategias operacionales basadas en TI. La relación entre aquellas cadenas de suministro que incluyen TI en sus prácticas y el desempeño en operaciones. El estudio refiere también a aquellos factores que intervienen en los casos de empresas chinas que incluyen las TI en las operaciones de la cadena de suministro, sin pasar por alto los beneficios logrados a partir de integraciones de las perspectivas basadas en recursos o teóricas e institucionales.

Bravo, Aguilar, Ríos, Aguilar, y Rivas (2007), Desarrollaron una investigación donde se propone una arquitectura de referencia para la integración de empresas de producción industrial basada en inteligencia artificial distribuida. Este tipo de arquitectura afronta este tipo de empresas, proponiendo una alternativa para la operabilidad interna de sus componentes y la supervisión de sus operaciones con una visibilidad global de los procesos de la empresa. La arquitectura propuesta en su estudio contempla tres capas: una capa de integración en la cual se establecen mecanismos de acceso a las fuentes de datos y aplicaciones de la empresa, un modelo de datos donde se describen los objetos de negocio de la empresa finalmente y una capa de gestión, en la cual, a través de sistemas multivalentes, ejecutando y supervisando los procesos de negocio.

La integración de los diversos sistemas de las empresas de Producción debe pasar por la definición de una arquitectura de la empresa, en donde estén bien definidos los objetivos y procesos de negocios que la componen y los mecanismos de supervisión sobre los mismos. Para su trabajo se ha presentado una arquitectura de referencia basada en inteligencia artificial Distribuida, planteando tres capas: una capa de integración, un modelo de datos y otra de gestión. El propósito de la definición de esta arquitectura es la base para la construcción de una meta capa de integración que permita la operatividad interna entre los diversos sistemas de la empresa y el establecimiento de mecanismos de supervisión con una visibilidad total sobre sus procesos.

Los resultados alcanzados sugirieron que la asimilación interna y la difusión externa de las tecnologías web afectan significativamente los beneficios generados por la gestión de la cadena de suministro.

Entre los factores que tienen mayor influencia para las empresas resaltaron los del entorno contemplando la interdependencia de los proveedores y la intensidad de la tecnología de información para lograr una eficiente difusión externa. En lo que respecta a los factores organizacionales, los que resaltan son la centralización y la formalización de la unidad de estructural de las tecnologías de información y los altos niveles gerenciales de conocimiento de tecnología de información, siendo estos los conductores de asimilación de tecnología web en las funciones de gestión de la cadena de suministro. Su modelo utilizó un programa bastante sencillo dado a que no requiere conocer programación por parte de los usuarios que representa una ventaja a la hora de tener que tomar decisiones.

Vera y Bustamante (2007), en su estudio compararon los métodos de pronósticos tradicional (Regresión lineal y ARIMA con su peculiar enfoque en los errores propios a cada método y el no tradicional mediante el uso de máquinas de aprendizaje o aprendizaje automático particularmente de la redes neuronales han venido tomando espacios importantes debido a las creciente complejidad del entorno que encaran las organizaciones hoy en día y también la creciente masificación del uso de las computadoras personales acompañadas de otras herramientas de desarrollo cada vez más versátiles con el objeto de pronosticar las ventas que en esencia es un insumo importante para la cadena de suministros. La construcción de un modelo dinámico para el pronóstico utilizando estas máquinas de aprendizaje permite soluciones alternativas con mejores niveles de incertidumbre con una mayor precisión, aspectos que no eran posibles con los métodos convencionales. Los autores lograron generar un modelo dinámico para realizar pronósticos cuyo margen de error es menor al obtenido por los

métodos tradicionales. Afirmando con este logro que el uso de las redes neuronales artificiales aporta opciones de solución más eficientes y seguras que dichos métodos.

Kotha y Swamidass, (2000) desarrollaron un estudio donde investigaron las complejas relaciones entre estrategias, tecnología de manufactura avanzada (AMT) y desempeño empleado resultados obtenidos de encuestar 160 empresas Estadounidenses de Manufactura. En contraste con estudios anteriores que enfatizan solo la flexibilidad de dimensión de AMT, adoptando un punto de vista multidimensional destacando la capacidad del procesamiento de la información inherentes a las AMTs.

El estudio encontró apoyo en cuatro dimensiones de AMT: Intercambio de Información y Tecnología de Planificación (IEPT), Tecnología de Diseño de Producto (PDT), Tecnología de Automatización de Bajo Volumen (LVFAT), y Tecnología de Automatización de Alto Volumen (HVAT). De este estudio, sus resultados indican un soporte empírico para la mayor premisa en la cual se plantea un acople entre cierta estrategia – Dimensiones AMT que se asociarían a un desempeño superior. Posteriormente, la discusión sobre los hallazgos del estudio las implicaciones de estos hallazgos y sugieren varias vías para futuras investigaciones.

Icarte (2016) muestra una investigación donde analiza 524 artículos publicados que tienen que ver con estudios de cadenas de suministro analizadas con inteligencia artificial desde el año 2009 hasta el 2014, en este análisis se muestra que en los primeros cuatro años del estudio la cantidad de publicaciones en este ramo se mantienen aproximadamente en 100, sin embargo, tienen una caída para el año 2014 de 48 publicaciones. También explica que la

técnica de inteligencia artificial más usada es la de los algoritmos genéticos con un total de 262 publicaciones, es decir 50% de las publicaciones analizan esta técnica. Con respecto a la parte de la cadena de suministro abordada por preferencia es el despacho con un 33,33% de las publicaciones de algoritmos genéticos exclusivamente en esta área, aunque las partes de planificación y abastecimiento no están lejos con un 22% de las publicaciones cada tema.

Por otro lado, el país con mayor número de publicaciones en esos cinco años es China con 32 publicaciones, seguida de Estados Unidos con 22 publicaciones, es decir, estos son los países que están analizando el uso de esta técnica en el área de cadena de suministro.

Para finalizar, Baryannis G., Validi S. et al (2019) presentaron un estudio para conducir una revisión comprehensiva de investigaciones relacionadas con la Gestión de Riesgo en la Cadena de Suministros que involucren metodologías de Inteligencia Artificial, a los fines de lograr sus metas. Esencialmente brindando respuestas a la interrogante: ¿Hasta qué punto las investigaciones en el campo de la Gestión de Riesgo en la Cadena de Suministro han explotado las capacidades de IA, tales como la predicción de la toma de decisiones, aprendizaje y la habilidad de lidiar con entornos complejos e inciertos?

Después de varias revisiones realizadas a la literatura disponible recientemente, a conocimiento de los autores más destacados no se han visto intentos de ver esta Literatura de Gestión de Riesgo de la Cadena de Suministro (GRCS) bajo la lupa de la IA para dejar al descubierto cuales han explotado el potencial de las técnicas de IA.

En este contexto, la contribución central de este estudio es un análisis de la literatura de GRCS, en términos de las capacidades relacionadas con IA; principalmente la toma de decisión, predicción y aprendizaje. A tal fin, la investigación estuvo orientada a las diversas definiciones y clasificaciones de Riesgo de la Cadena de Suministro y otras nociones como la incertidumbre. Luego se presentó un mapeo para categorizar la literatura existente acorde a las metodologías utilizadas, abarcando desde programación matemática hasta aprendizaje de máquinas, analíticas de Big Data y tareas específicas de GRCS que abordan identificación, escrutinio o respuesta.

El análisis de cada categoría identificó aspectos ausentes, áreas inexploradas y se propone direcciones para futuras investigaciones. Éstas convergen en algo evidente a lo largo del estudio, el hecho que diferentes técnicas de IA tienen un grado variable de aplicabilidad a distintas fases de GRCS, dado a que poseen diferentes juegos de capacidades como la programación matemática. Los abordajes han sido exitosos evadiendo riesgos y aliviando fallas; pero son incapaces de toma de decisiones automatizadas, aprendizaje y manejo de gran cantidad de data, GRCS y IA. Los sistemas Multiagentes combinados con el razonamiento en largas cantidades de data, pueden utilizarse como base para un sistema de soporte GRCS. La analítica de Big Data puede también probar beneficiosa a GRCS, aún sí la adopción de IA sea relativamente baja.

## CONCLUSIONES

Reflexionando luego de haber leído la literatura consultada y luego de contrastar los aportes de estas investigaciones se llegan a las siguientes afirmaciones:

Las herramientas que provee la inteligencia artificial permiten dar soluciones para casi todas las problemáticas que caracterizan al ser humano como seres inteligentes.

Aun cuando todavía hay un largo camino que recorrer existen muchas tareas que ya son más fáciles y más seguras de realizar, pero ahora se ejecutan de manera más eficientes. En cuanto al estudio de la Inteligencia bien se Artificial o Colectiva en redes pueden presentarse una serie de paradigmas en diversas áreas de acción especialmente en la gerencia de las empresas.

Dentro de las tecnologías que se fundamentan en la información y la comunicación, el tema de la confianza demanda atención entre las empresas de la red; especialmente, cuando se debe compartir información valiosa. Ahora las especies inteligentes requieren de un liderazgo más maduro y evolucionado; ya que en las redes de colaboración y en particular las de las Cadenas de Suministros no existe un solo líder debido a que todos sus miembros están en capacidad de actuar asertivamente hacia una meta común que beneficie a todas las partes involucradas.

Cabe destacar que, varios estudios han demostrado la ventaja que da utilizar la inteligencia colectiva en la búsqueda para la optimización de procesos internos de las empresas. También se deben considerar las posibilidades basadas en el enfoque multiagente para optimizar la toma de decisiones en redes de cualquier tipo y en cadenas de suministro.

Las redes sugieren relaciones y flujos entre los diferentes agentes interdependientes y autoorganizados. En una red inteligente múltiples interacciones ocurren entre empresas y se tiene una retroalimentación permanente bien sea positiva o negativa.

Bajo esta perspectiva, utilizando las herramientas de la inteligencia artificial y colectiva se reconocen potencialidades para el análisis de relaciones, interacciones de una red empresarial con su entorno.

Las redes neuronales como herramientas de inteligencia artificial presentan además innumerables ventajas que aún no han sido exploradas en todo su esplendor y abanico de aplicación, pero si se ha logrado acertar que van aprendiendo de los procesos a medida que éstos van evolucionando.

En las tecnologías de manufactura avanzadas se promueven la adaptación o acople de la estrategia apropiada con la dimensión necesaria que permita que sistemas expertos o el software adaptativo aprendan de esta combinación para hacer que el proceso sea más eficiente.

Para la avasallante evolución que ha dado la tecnología, específicamente en la inclusión de las herramientas de inteligencia artificial en las cadenas de suministros. Se ha podido demostrar en los últimos 20 años lo que han dejado en el aprendizaje organizacional y en el de los procesos mismos, además de cómo se han ido adaptando a los cambios propios de estos procesos (en su propio aprendizaje).

Se observa cada vez más, una mayor amigabilidad en los de procesos de producción en la inmediatez de atención y respuesta de los elementos involucrados en dichas cadenas y en la adaptabilidad de estos elementos protagónicos que en definitiva hacen de los procesos más eficientes y satisfactorios a los ojos de sus clientes inmediatos.

Son muchas las investigaciones de este tipo en los últimos años, aunque han tenido una baja demostrando que la inteligencia artificial

no es la técnica favorita de los investigadores para el estudio de la cadena de suministro, sin embargo, países como China y Estados Unidos son las principales fuentes de investigación en estas temáticas.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Arroyo M., D (2004). Aplicaciones Prácticas de Inteligencia Artificial. [Doc Pdf] <http://www.davidam.com/docu/aplic-ia/aplic-ia.pdf>

Barba – Aragón M.I., (2014). La habilidad de los directivos y su papel mediador entre formación e innovación. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*. 23(2014) 127-136.

Baryannis G. Validi S., Danib S. and Antoniou G. (2019). Supply chain risk management and artificial intelligence: state of the art and future research directions. *International Journal of Production Research*, Vol. 57, No. 7, 2179–2202. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1530476>

Beugelsdijk Sjoerd (2008). Strategic Human Resource Practices and Product Innovation. *Organization Studies*. Volume: 29 issue: 6, page(s): 821-847. Recuperado de: <https://doi.org/10.1177/0170840608090530>

Bravo B., C., Aguilar C, J., Ríos B., A., Aguilar M., J y Rivas E., F. (2007). Arquitectura de referencia para integración en empresas de producción industrial basada en la inteligencia artificial distribuida. *Gerencia Tecnológica Informática*. Vol. 6 Núm. 15. 13-25.

Brynjolfsson, E. y McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and*

*Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W.W. Norton & Company.

Cao, Mei y Zhang, Qingyu (2013). *Antecedents of Supply Collaboration*. Supply Chain collaboration. [ebook] Pp-31-54.

Chopra, S y Meindl, P. (2022) *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (7° edición). McGraw-Hill

Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management*. Pearson.

Duit, A y Galaz (2008). Governance and Complexity- Emerging issues for governance theory. *Governance International Journal of Policy, Administration and Institutions*.

Frohlich, M.T. & Westbrook, R., (2001). Arcs of Integration: An International Study of Supply Chain Strategies. *Journal of Operations Management*. 19: p.185-200.

Hanke y Wichern (2014). *Business Forecasting* (9ª edición). Pearson.

Icarte, A. (2016). Aplicaciones de inteligencia artificial en procesos de cadenas de suministros: una revisión sistemática. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*: Vol 24, N° 4, pp. 663-679.

Kang, H.S. et al. (2021). "Smart Manufacturing: Past Research, Present Findings, and Future Directions". *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*.

Kotha, S., Swamidass, P.M., (2000). Strategy, advanced manufacturing technology and performance: empirical evidence from US manufacturing firms. *Journal of Operations Management* 18 (3), 257–277.

- Lim, A., Rodrigues, B. y Zhang, X. (2004). Metaheuristics with Local Search Techniques for Retail Shelf-Space Optimization. *Management Science*. Volumen 50, issue 1. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/40344>
- Liang, Thow Y. (2004). Intelligence strategy: the evolutionary and co-evolutionary dynamics of intelligent human organization and their interacting agents. *Human Systems Management*. Vol. 23, no 2, pp.137-149. 2004.
- Manthou, V., Vlachopoulou, M., Folinis, D., (2004). Virtual e-chain (VeC) model for supply chain collaboration. *International Journal of Production Economics*. 87 (3), 241–250.
- Marr, Bernard (2017). Predictive Analytics and Machine Learning AI in The Retail Supply Chain. *Forbes*.
- Marr, Bernard (2017). What is Big Data? A super simple explanation for everyone. *Página Web. Web & SEO by 123 Internet Group*.
- MathWorks (2017). Introduction to Deep Learning with MATLAB. [ebook.pdf].
- Mena, N., Lario, F. y Vicens, E. (2006). Planeación de la demanda en la gestión de la cadena de suministro con redes neuronales y lógica difusa. *Memorias del X Congreso de Ingeniería de Organización, Valencia, España*.
- Morales C., Manuel F. y Leporati, Juan M. (2019): Inteligencia artificial en la gestión de cadenas de suministro. HARVARD DEUSTO MANAGEMENT & INNOVATION. EDITA Planeta DeAgostini Formación, S.L. NÚMERO 18 SEPTIEMBRE 2019. 6-13. ISSN DIGITAL:2604-1014. España. URI. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11531/40344>
- Moyano F., J.; Martínez J., P. J.; Maqueira M., J.M. y Bruque C., S. (2012). El papel de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la búsqueda de la eficiencia: un análisis desde Lean Production y la integración electrónica de la cadena de suministro. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa* 15 (2012) 105–116.
- NIST (2020). "Smart Manufacturing Systems Design and Analysis". National Institute of Standards and Technology.
- OECD (2019). "The Future of Work: OECD Employment Outlook"
- Ranganathan, C., Dhaliwal, J.S., Teo, T.S.H., (2004). Assimilation and diffusion of web technologies in supply-chain management: an examination of key drivers and performance impacts. *International Journal of Electronic Commerce*. 9 (1), 127–163.
- Rich, E. y Knight K. (1994). *Inteligencia Artificial*. Madrid, España: McGraw Hill Interamericana.
- Samuel, A.L. (1959). Some Studies in Machine learning using the game of checkers. *IBM Journal of Research and Development*. Volume 3 Issue 3, July 1959. Pages 210-229. IBM corp. Riverton, NJ. USA.
- Santamaría, R. (2012). La cadena de suministro en el perfil del Ingeniero Industrial. *Ingeniería Industrial, Actualidad y Nuevas Tendencias: Año 5, Vol III, N°8*, pp. 39-50.
- Stapleton, D.; Hanna, J.; Ross, J. (2006) Enhancing supply chain solutions with the

application of chaos theory. *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(2), 108-114.

Vera M. & Bustamante J. (2007). Modelo dinámico para la generación de pronóstico usando redes neuronales artificiales (RNA). *Visión Gerencial. Año 6 N° Especial. Marzo 2007. Pg.130-142. ISSN 1317-8822. Venezuela.*

Wallace, T. y Stahl, R. (2018). *Sales and Operations Planning: The How-To Handbook (3ª edición).*

Womack, J.P. & Jones, D.T. (2003). *Lean Solutions. Free Press.*

World Economic Forum (2020). "The Future of Jobs Report".

Wright, P. M., Dunford, B. B. y Snell, S. A. (2001). Human resources and the resource-based view of the firm. *Journal of Management*, 27(6), 701–721. Recuperado de: [https://doi.org/10.1016/S0149-2063\(01\)00120-9](https://doi.org/10.1016/S0149-2063(01)00120-9)Get rights and content.

Fecha de recepción: 14 septiembre de 2018

Fecha de aceptación: 15 febrero de 2019

# LIDERAZGO EMPRENDEDOR EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: ESTUDIO DE CASO EN EL CONTEXTO COLOMBIANO

Villamil, Diana<sup>1</sup>; Mejías, Agustín<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Militar Nueva Granada, Cundinamarca, Colombia

<sup>2</sup>Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela

[diana.villamil@unimilitar.edu.co](mailto:diana.villamil@unimilitar.edu.co)

**Resumen:** La investigación tiene como objetivo presentar un análisis de las variables que intervienen en el liderazgo emprendedor de los estudiantes de Ingeniería Industrial de una universidad colombiana para identificar las dimensiones que determinan el liderazgo emprendedor y que éstas sirvan como referencia a futuras investigaciones. Para el estudio, se utilizó un instrumento de medición de las capacidades de liderazgo emprendedor en los estudiantes y mediante un muestreo no probabilístico intencional en 100 estudiantes de los últimos semestres del programa de pregrado de Ingeniería Industrial y del análisis de factores, se identificaron 5 dimensiones: innovación, liderazgo, direccionamiento estratégico, manejo de relaciones y adaptabilidad al cambio, que explican el 61.223% de la variabilidad total. De acuerdo con las pruebas estadísticas realizadas, significativas al 5%, el modelo de encuesta es confiable y válido para medir el liderazgo emprendedor en los estudiantes de la universidad analizada (con un alfa de Cronbach mayor a 0,70).

**Palabras clave:** emprendimiento, liderazgo emprendedor, análisis de factores.

## ENTERPRISE LEADERSHIP IN UNIVERSITY STUDENTS: A CASE STUDY IN THE COLOMBIAN CONTEXT

**Abstract:** The research aims to present an analysis of the variables that intervene in the entrepreneurial leadership of industrial engineering students from a Colombian university to identify the dimensions that determine entrepreneurial leadership and that these serve as a reference for future research. For the study, an instrument to measure the entrepreneurial leadership capacities of the students was used and through an intentional non-probabilistic sampling in 100 students from the last semesters of the industrial engineering undergraduate program and factor analysis, 5 dimensions were identified: Innovation, Leadership, Strategic Direction, Relationship Management and Adaptability to change, which explain 61.223% of the total variability. According to the statistical tests carried out, significant at 5%, the survey model is reliable and valid to measure entrepreneurial leadership in students of the analysed university (with a Cronbach's alpha greater than 0.70).

**Keywords:** entrepreneurship, entrepreneurial leadership, factor analysis.

## INTRODUCCIÓN

La capacidad de emprendimiento y de liderazgo son cualidades importantes en cualquier profesión, pues estas les permiten constituir nuevas empresas que se convertirán en fuentes de empleo permitiendo un mayor bienestar económico para la población de un país. La educación superior colombiana ha demostrado una enseñanza teórica del emprendimiento, lo que ha arrojado balances frustrantes en la economía del país, pues hay demasiados profesionales sin experiencia en un mercado cambiante donde la capacidad de desarrollar empresa es muy baja para cubrir la alta demanda de desempleo. (Rojas, Rincón, & Hernández, 2018)

La educación universitaria debe convertir al estudiante en centro del aprendizaje, promoviendo su capacidad emprendedora e innovadora desde el inicio de su trayectoria en la carrera profesional (Azuaje, 2018). Esta educación debería tener un enfoque de liderazgo empresarial, y debería enseñarles a los estudiantes cómo cultivar su capacidad emprendedora en roles de liderazgo y su capacidad de liderazgo en contextos emprendedores (Roomi & Harrison, 2011).

El emprendimiento es una de las actividades humanas más complejas pues en ella convergen factores socio-personales, cognitivos, económicos, políticos y culturales, que al combinarse pueden resultar predictores eficaces de iniciativas de emprendimiento o de la intención emprendedora en los individuos (Durán-Aponte & Arias-Gómez, 2015).

El emprendimiento y el liderazgo son dos áreas de investigación que se pueden aplicar a entornos organizacionales; el liderazgo emprendedor se basa en el espíritu

empresarial y el liderazgo (Zainol, Daud, Abubakar, Shaari, & Halim, 2018). El liderazgo emprendedor, es capaz de superar varias restricciones jerárquicas e internas, así como conflictos y ha adquirido gran importancia, por lo que las instituciones de educación superior intentan promover el espíritu empresarial académico (Yusof & Jain, 2011).

Los nuevos emprendimientos requieren de líderes profesionales, con una alta creatividad; de allí el papel de la universidad en la formación de un profesional integral, que no sólo tenga dominio de ciertos conocimientos, sino también la habilidad y disposición para aprender a lo largo de su vida (formación continua), de innovar para generar valor agregado a la industria nacional, de conformidad con la potencialidades de su entorno (desarrollo endógeno) y capaces de asumir riesgos controlados (Azuaje, 2018).

A pesar de que el tema del liderazgo es importante y crítico en estudios y varios modelos de la universidad emprendedora, el enfoque del liderazgo es institucional en lugar de liderazgo en diversos niveles organizativos de la universidad (Yusof & Jain, 2011).

La universidad tiene el compromiso de generar soluciones a las empresas ya creadas, favorecer su supervivencia y el crecimiento, en esa construcción colectiva del tejido industrial que amerita el país (Azuaje, 2018).

Esencialmente, la educación en liderazgo emprendedor se trata de desarrollar habilidades apropiadas para combinar, explotar y mantener las capacidades particulares de los equipos de emprendedores y equilibrar la creatividad, la

influencia, la actitud particular frente al riesgo y la capacidad de acceder a recursos escasos estratégicamente (Roomi & Harrison, 2011).

Al aprender estas cosas generales y específicas al mismo tiempo en formas socialmente interactivas, reflexivas y experienciales, los estudiantes pueden dominar la oportunidad, mantener las competencias centrales de sus equipos para buscar la innovación y obtener una ventaja competitiva para sus organizaciones en entornos inciertos; en resumen, convertirse en líderes empresariales (Roomi & Harrison, 2011).

Sin embargo, la literatura sobre el emprendimiento académico está fragmentada debido a los diferentes enfoques utilizados por los académicos para investigar el fenómeno (Yusof & Jain, 2011).

Basado en lo antes expuesto, sobre la importancia de que los futuros profesionales tengan un liderazgo emprendedor, el propósito de esta investigación es identificar las variables que caracterizan el perfil de las capacidades emprendedoras potenciales y efectivas de los estudiantes de Ingeniería Industrial a partir de un estudio de un caso colombiano, que sirva de referencia para otros contextos en Latinoamérica, con la finalidad de identificar las dimensiones que determinan el liderazgo emprendedor y que éstas sirvan como referencia a futuras investigaciones en este campo. Para alcanzar estos objetivos se presenta como una investigación de campo.

### **Liderazgo emprendedor**

La aparición del término “Liderazgo Emprendedor” ha generado un grupo de estudios alrededor de la importancia de personas con estas características dentro de

las organizaciones, sus rasgos y el impacto que generan en la organización y para ella; de tal manera que, al identificarlas puedan ser incluidas en programas de formación y entrenamiento que las promuevan para consolidar a las organizaciones como aquellas que promueven la cultura emprendedora (Sopó, Salazar, Guzmán & Vera, 2017).

El liderazgo emprendedor se está convirtiendo en una necesidad global y cuanto más se pueda entender los elementos que componen este concepto, más se podrá avanzar el concepto en sí mismo (Kuratko, 2007).

Como liderazgo emprendedor se entiende a la fusión del emprendimiento con el liderazgo que, mediante una efectiva comunicación y mantenimiento de la visión para involucrar a los equipos de trabajo permitiría a la organización identificar, desarrollar y aprovechar las oportunidades para obtener una ventaja competitiva (Roomi & Harrison, 2011).

Un líder emprendedor tiene una mentalidad emprendedora que involucra cualidades como locus de control interno, tolerancia a la ambigüedad, voluntad de contratar gente más inteligente que él, con un impulso consistente para crear, construir o cambiar cosas, pasión por una oportunidad, un sentido de urgencia, perseverancia, resiliencia, optimismo y sentido del humor sobre él mismo (Yusof & Jain, 2011).

A partir de investigaciones anteriores desarrolladas bajo este enfoque, particularmente sustentado en la propuesta de De Noble, Jung y Ehrlich (1999), Ehrlich, De Noble y Singh (2005) han desarrollado la escala de autoeficacia para el liderazgo emprendedor, que permite evaluar específicamente la autoeficacia hacia ocho

dimensiones que recogen las principales habilidades y tareas necesarias para lanzar nuevos proyectos emprendedores dentro de la organización.

Esta escala, traducida y ajustada al castellano por Moriano, Topa, Molero, Entenza y Lévy-Mangin (2012), sirve de instrumento para operacionalizar el liderazgo emprendedor en esta investigación que, partiendo de una revisión de literatura del emprendimiento y su medición, busca identificar el perfil del liderazgo emprendedor del estudiante de Ingeniería Industrial de una universidad colombiana, con la intención de que sea utilizada en otras instituciones de educación superior en el país y en Latinoamérica.

Moriano, et. al. (2012), adaptan al castellano y validan la escala de autoeficacia para el liderazgo emprendedor (Corporate Entrepreneurial Self-Efficacy Scale, CESE) en una muestra de más de doscientos directivos y mandos intermedios españoles.

Esta escala fue desarrollada originalmente por Ehrlich, De Noble y Singh (2005) para medir las habilidades necesarias en el liderazgo y gestión de equipos, así como en la comunicación con los accionistas y grupos internos de interés para obtener apoyo y recursos de la organización para desarrollar nuevos proyectos innovadores.

Los resultados obtenidos, a través de la técnica PLS (Partial Least Square), permiten confirmar la validez y fiabilidad de la versión española de la escala CESE para evaluar las principales habilidades y actividades necesarias para liderar iniciativas emprendedoras dentro de la organización.

La versión original de la ESE de De Noble et. al. (1999), consta de seis (6) subescalas con veintitrés (23) variables que pretenden recoger las principales tareas que debe desarrollar un emprendedor para crear con éxito su propia empresa:

- 1) desarrollar nuevos productos y oportunidades de mercado,
- 2) construir un entorno innovador,
- 3) iniciar relaciones con inversores,
- 4) definir el objetivo central del negocio,
- 5) afrontar cambios inesperados, y
- 6) desarrollar los recursos humanos clave.

La versión adaptada de Moriano et. al. (2006) está compuesta por cinco (5) subescalas: 1) desarrollar nuevos productos, 2) gestionar los recursos humanos, 3) iniciar relaciones con inversores, 4) construir un entorno innovador, y 5) trabajar bajo estrés.

La *Escala para el Liderazgo Emprendedor* (ELE) consta de veintiséis (26) variables agrupadas en ocho (8) dimensiones, como se muestra en la Tabla N°1; algunas de ellas, ya presentes en la escala ESE, que recogen las principales funciones de liderazgo emprendedor dentro de la organización, a saber:

1. Desarrollar productos y oportunidades de mercado,
2. Construir un entorno innovador,
3. Definir los objetivos principales,
4. Afrontar retos inesperados,
5. Construir y dirigir el equipo,
6. Desarrollar una conducta estratégica autónoma,
7. Liderar a otros, y
8. Lanzar productos o servicios.

**Tabla 1.** Escala de autoeficacia para el liderazgo emprendedor

Subescala	Variables
1. Desarrollar productos y oportunidades de mercado	Capacidad de crear nuevos productos o servicios que satisfagan necesidades no cubiertas de los clientes
2. Construir un entorno innovador	Capacidad de los directivos y mandos intermedios para estimular la creatividad, iniciativa y responsabilidad de las personas que trabajan con ellos
3. Definir los objetivos principales	Capacidad de utilizar sus redes sociales y establecer contactos que les permitan captar recursos
4. Afrontar retos inesperados	Capacidad de establecer el propósito principal de su negocio
5. Construir y dirigir el equipo	Capacidad de trabajar bajo incertidumbre
6. Desarrollar una conducta estratégica autónoma.	Conjunto de habilidades para atraer y retener individuos clave
7. Liderar a otros	Habilidades clásicas de liderazgo relevantes para facilitar el trabajo en equipo, motivar a otros, cultivar relaciones y reconocer los éxitos logrados
8. Lanzar productos o servicios.	Habilidades que son requeridas para comercializar nuevos productos o servicios

## METODOLOGÍA

El propósito de esta investigación es caracterizar el perfil de las capacidades emprendedoras potenciales y efectivas de los estudiantes de Ingeniería Industrial a partir de un estudio de un caso colombiano, que sirva de referencia para otros contextos en Latinoamérica. La investigación es del tipo descriptiva basada en un estudio de campo, debido a que con base en la revisión bibliográfica se desarrolla un instrumento el cual debe aplicarse a la población de estudio para establecer las características. Este es un estudio no experimental debido a que no se alteran las variables observadas.

Para el desarrollo de la investigación se ha usado la *Escala de Autoeficacia Emprendedora* (ESE) propuesta por Moriano et. al. (2012), que es una adaptación del modelo propuesto por Ehrlich, De Noble y Singh (2005), con base en el trabajo De Noble, Jung y Ehrlich (1999). *La Escala de*

*Autoeficacia Emprendedora* (ESE), que mide la creencia que tiene el estudiante de sus habilidades para desempeñar las tareas necesariamente requeridas para la creación de una nueva empresa, da origen a la *Escala de Autoeficacia Emprendedora Corporativa* (CESE, o *Escala para el Liderazgo Emprendedor* (ELE), que mide la autoeficacia hacia las tareas y habilidades requeridas para liderar nuevos proyectos y fomentar la conducta emprendedora dentro de la organización.

La *Escala para el Liderazgo Emprendedor* (ELE) se utilizó para la elaboración de la encuesta que sirve como instrumento de recolección de la información para el logro de los objetivos del estudio. El cuestionario diseñado para la encuesta contiene un total de veintitrés (23) preguntas relacionadas con las variables propias de la escala seleccionada. Se buscó que el estudiante contestara libre y espontáneamente su opinión sobre la creencia que él tenía de su

propia capacidad potencial para crear y gestionar una nueva empresa con éxito.

Se le solicitó al estudiante evaluar cada pregunta, según el grado de percepción

personal a las actividades planteadas en cada pregunta. Las actividades planteadas en la encuesta se enuncian en la Tabla N°2; éstas incluyen todas las variables que se pretenden medir.

**Tabla 2.** Instrumento de recolección de información

<b>Preguntas</b>
1. Trabajar eficazmente bajo un continuo estrés, presión y conflicto.
2. Desarrollar y mantener relaciones favorables con potenciales inversores.
3. Reconocer nuevas oportunidades en el mercado para nuevos productos y servicios
4. Reclutar y entrenar a los empleados clave
5. Establecer la visión y valores de la organización
6. Descubrir nuevas formas de mejorar productos existentes
7. Desarrollar relaciones con personas clave para obtener capital
8. Identificar nuevas áreas de crecimiento potencial
9. Desarrollar una adecuada planificación de personal para cubrir los puestos clave de la empresa
10. Inspirar a otros a aceptar la visión y valores de la organización
11. Tolerar los cambios inesperados en las condiciones del negocio
12. Diseñar productos que resuelvan problemas reales
13. Identificar recursos potenciales de financiación
14. Crear un entorno de trabajo que permita a las personas ser su propio jefe
15. Persistir frente a la adversidad
16. Crear productos que satisfagan las necesidades no cubiertas de los clientes
17. Formular unas acciones rápidas para perseguir las oportunidades
18. Desarrollar un entorno laboral que promueva que las personas intenten hacer cosas nuevas
19. Usar antiguos conceptos comerciales de una nueva manera
20. Determinar si el negocio va bien
21. Alentar a las personas para que tomen iniciativas y responsabilidades sobre sus ideas y decisiones, independientemente de sus resultados
22. Identificar y construir equipos de gestión
23. Formar asociaciones o alianzas con otros

Dichas preguntas no fueron agrupadas para evitar sesgo en la información recabada.

El cuestionario se aplicó a cien (100) estudiantes de los últimos semestres de la carrera de Ingeniería Industrial de una universidad colombiana. El muestreo se realizó por conveniencia, al no contarse con un marco de muestreo que permitiera un muestreo probabilístico. Los participantes conocían que el propósito del estudio era

evaluar específicamente su autoeficacia emprendedora; podían responder en una escala tipo Likert de 5 puntos desde “completamente incapaz” (1) a “completamente capaz” (5) a cada pregunta relacionada con las variables consideradas en el estudio. Adicionalmente, se le solicitó a cada participante algunos datos demográficos relacionados con edad, género, semestre cursado, ciudad y departamento de origen para realizar

comparaciones. También se preguntó a los estudiantes si estaban trabajando actualmente y si alguno de sus padres, o ambos, eran empresarios, con el ánimo de evaluar posibles incidencias de estos aspectos, en su liderazgo emprendedor.

El instrumento es válido ya que fue diseñado a partir de la ELE y contiene toda la información relacionada con las variables planteadas en la misma. Además, se han agregado otras preguntas complementarias para darle validez de criterio, de manera que sea posible comparar y evaluar los resultados. Para evaluar la confiabilidad del instrumento se ha utilizado el indicador alfa de Cronbach, con resultados superiores al

0.70, lo que permite afirmar estadísticamente que el instrumento es confiable.

Una vez, realizada la etapa de recolección de datos, se definieron las variables mediante la técnica multivariante de Análisis de Factores y se realizaron otras pruebas estadísticas, con ayuda de los paquetes estadísticos SPSS® y la hoja de cálculo de Excel de Microsoft®.

La encuesta diseñada fue aplicada en agosto de 2018 a los estudiantes de los últimos semestres del programa de ingeniería industrial de la universidad colombiana analizada. En la Tabla N°3 se muestra la ficha técnica.

**Tabla 3.** Ficha técnica encuesta liderazgo emprendedor

Muestreo	Por conveniencia
Tamaño y distribución de la muestra:	100 estudiantes pertenecientes al programa de Ingeniería Industrial de una universidad colombiana de los semestres séptimo, octavo y noveno.
Margen de error:	Dentro de un límite de confianza del 95%, se establece un margen de error del 5%
Técnica de recolección de datos:	Encuesta personal en el aula de clase.
Fecha de recolección de datos:	Del 14 de agosto de 2018 al 23 de agosto de 2018
Tema al que se refiere:	Autoeficacia para el liderazgo emprendedor

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

El resultado de la aplicación de este instrumento, son 100 encuestas válidas; el estudio estadístico se inicia con el análisis de fiabilidad que arrojó un Alfa de Cronbach de 0,87, que indica la consistencia interna y toma valores entre 0 y 1; mientras más cerca de 1 mayor es la fiabilidad; de acuerdo con Jorna, Castañeda y Véliz (2015) se considera bueno al estar por encima de 0,70.

Posteriormente, se realiza el análisis factorial, con la finalidad de reducir las variables agrupándolas en factores que las relacione. El Análisis de Factores busca

explicar un conjunto de variables observadas a través de un pequeño número de variables latentes, o no observadas (Peña, 2002). La reducción de dimensiones y el análisis factorial, se realiza utilizando la matriz de correlación, que expresa la variabilidad conjunta de todas las variables involucradas según Pardo y Ruíz (2002).

El análisis de la matriz se realiza al comprobar:

1. La relación entre variables en la matriz.
2. Los niveles de significancia, buscando mayores o iguales a 0.5.

3. El determinante de la matriz de correlaciones, que indica el grado de inter-correlación de los coeficientes.
4. El estadístico KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) de adecuación de muestreo, que mide la correlación existente entre las variables una vez que se han descontado los efectos lineales de otras variables, en caso de que exista adecuación de los datos a un modelo de análisis de factores. Esta medida estará próxima a 1. (Vicente y Oliva y Manera, 2003)

considerándose bueno, lo que justifica el uso de la técnica estadística seleccionada.

Para establecer las variables que generaban un mayor aporte se utilizó el análisis factorial, eliminándose las variables que no contribuían al modelo y/o que tenían comportamientos que afectaban la conformación de las dimensiones. Para esta depuración de variables, se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach, que permitió dejar en el modelo las variables que evidenciaron relaciones más significativas. Con este cambio, el modelo queda con 18 variables y el estadístico KMO sube a 0,819, lo que mejora el análisis con la técnica utilizada.

Los resultados reportados para esta investigación arrojan un determinante de la matriz de correlaciones con valor muy cercano a cero y KMO de 0,800,

**Tabla 4.** Matriz de componente rotado

	Componente				
	1	2	3	4	5
VA12	,816				
VA03	,757				
VA16	,731				
VA17	,662				
VA08	,632				
VA07		,716			
VA04		,675			
VA05		,656			
VA10		,570			
VA09			,636		
VA20			,580		
VA21			,550		
VA02				,749	
VA18				,612	
VA22				,559	
VA11					,703
VA15					,688
VA14					,572

Método de extracción: Análisis de componentes principales.  
 Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.  
 (a.) La rotación ha convergido en 7 iteraciones.

Los 5 componentes explican el 61,223% de la varianza total, y dan origen al establecimiento de 5 dimensiones

identificadas para el estudio: innovación, liderazgo, direccionamiento estratégico,

manejo de las relaciones y adaptabilidad al cambio.

La Tabla N°5 resume las dimensiones y las variables correspondientes a cada una.

**Tabla 5.** Dimensiones y variables del liderazgo emprendedor

<b>Dimensiones y variables del liderazgo emprendedor de los estudiantes universitarios</b>		
<b>Dimensión</b>	<b>Variable</b>	<b>Ítem</b>
Innovación	VA12	Diseñar productos que resuelvan problemas reales
	VA03	Reconocer nuevas oportunidades en el mercado para nuevos productos y servicios
	VA16	Crear productos que satisfagan las necesidades no cubiertas de los clientes
	VA17	Formular unas acciones rápidas para perseguir las oportunidades
	VA08	Identificar nuevas áreas de crecimiento potencial
Liderazgo	VA07	Desarrollar relaciones con personas clave para obtener capital
	VA04	Reclutar y entrenar a los empleados clave
	VA05	Establecer la visión y valores de la organización
	VA10	Inspirar a otros a aceptar la visión y valores de la organización
Direccionamiento Estratégico	VA09	Desarrollar una adecuada planificación de personal para cubrir los puestos clave de la empresa
	VA20	Determinar si el negocio va bien
	VA21	Alentar a las personas para que tomen iniciativas y responsabilidades sobre sus ideas y decisiones, independiente de sus resultados
Manejo de Relaciones	VA02	Desarrollar y mantener relaciones favorables con potenciales inversores
	VA18	Desarrollar un entorno laboral que promueva que las personas intenten hacer cosas nuevas
	VA22	Identificar y construir equipos de gestión
Adaptabilidad al Cambio	VA11	Tolerar los cambios inesperados en las condiciones del negocio
	VA15	Persistir frente a la adversidad
	VA14	Crear un entorno de trabajo que permita a las personas ser su propio jefe

Una vez establecidas las dimensiones con los factores resultantes en el análisis de componentes rotados, se procedió a explicar el significado de cada una:

1. **Innovación:** se define como la capacidad que tiene el estudiante para crear y desarrollar nuevos productos y servicios que solucionen necesidades potenciales de los consumidores. Es una dimensión que abarca la habilidad para reconocer nuevas oportunidades de crecimiento, en el mercado actual o en nuevos, con productos y servicios que satisfagan problemas reales de los clientes que aún no han sido resueltos por otros productos o servicios; el diseño y desarrollo de estos; y la formulación y ejecución del plan para llevarlos rápidamente al mercado.

2. **Liderazgo:** hace referencia la capacidad del estudiante para influir en la forma de ser o actuar de su equipo de trabajo, para que este se motive y actúe en pro del cumplimiento de los objetivos propuestos. Incluye el desarrollo de las relaciones que le permitirán detectar el personal idóneo para llevar a cabo un determinado rol o actividad dentro de la organización; el proceso de reclutamiento y entrenamiento de este; el establecimiento de objetivos y valores; y las estrategias que deberán llevarse a cabo para inspirar al personal a realizar los planes que permitirán el cumplimiento de la meta de la organización.

3. **Direccionamiento Estratégico:** se refiere a la aptitud del estudiante para definir con claridad la meta de la organización, que se materializa en una misión, visión, políticas y objetivos estratégicos para guiar a la organización. Incluye la definición de la estrategia del negocio; las métricas que se usarán para evaluarla con relación a la ejecución; y las acciones que se emprenderán para garantizar que,

independientemente de los resultados, las personas se responsabilicen de sus actividades y se motiven a generar ideas de mejora.

4. **Manejo de las relaciones:** se refiere al potencial del estudiante para interactuar con las personas y constituir equipos de trabajo, manteniéndolos activos para la consecución de los objetivos de la empresa. Busca conformar equipos de gestión altamente comprometidos con la empresa, teniendo en cuenta a las personas que integran la organización como a las que potencialmente podrían vincularse como inversores de esta.

5. **Adaptabilidad al cambio:** capacidad del estudiante para ajustarse rápidamente a las diversas situaciones que se pueden presentar en la empresa. Esta dimensión le permite al estudiante modificar su propia conducta y la de los demás miembros del equipo para alcanzar los objetivos cuando surgen dificultades o situaciones no previstas. Abarca la capacidad para tolerar los cambios; persistir a pesar de la adversidad; empoderar a los miembros del equipo para que afronten adecuadamente los escenarios cambiantes a los que puede verse sometida la empresa.

El modelo tiene una consistencia interna alta, pues el resultado del Alfa de Cronbach para las dimensiones encontradas es de:  $\alpha_1=0,812$ ;  $\alpha_2=0,711$ ;  $\alpha_3=0,578$ ;  $\alpha_4=0,709$ ;  $\alpha_5=0,561$ , por lo que se puede afirmar que el instrumento mide el liderazgo emprendedor, que es la intensidad principal de este estudio.

## CONCLUSIONES

Inicialmente se estableció mediante la revisión bibliográfica un modelo con 23 variables y 8 dimensiones para el Liderazgo Emprendedor, el cual a partir de la técnica

análisis factorial, se modificó a un modelo, para el caso, compuesto por 5 dimensiones con 18 variables en total que explican el 61,223% de la varianza total con un nivel de fiabilidad medido a partir del alfa de Cronbach de 0,866, por lo que se considera que el modelo es fiable para medir el liderazgo empresarial en el caso de los estudiantes universitarios.

El modelo muestra cierta fortaleza en la dimensión de Liderazgo en los estudiantes de la universidad analizada, mientras que el tema de Direccionamiento Estratégico es una dimensión por fortalecer. La identificación de las dimensiones aplicables al liderazgo emprendedor en los estudiantes de la universidad colombiana considerada para el estudio permitirá establecer acciones concretas para mejorar las competencias en estos aspectos en cada una de las asignaturas que componen el programa de ingeniería industrial ofrecido por la universidad.

De acuerdo con los resultados observados, la universidad deberá enfocarse en mejorar las competencias de sus estudiantes en las variables dirigidas a desarrollar un entorno laboral que promueva que las personas intenten hacer cosas nuevas e identificar y construir equipos de gestión.

Los resultados reportados en la presente investigación evidencian la fiabilidad del instrumento utilizado, por lo que es recomendable realizar el estudio en otras universidades y otros programas para contrastar con este estudio y las dimensiones encontradas.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Azuaje, V. (2018). La universidad, el emprendimiento y el desarrollo endógeno: una visión para Venezuela. *Gestión y*

*Gerencia*, 12 (1), 49-70. Recuperado de <https://revistas.ucla.edu.ve/index.php/gyg/article/view/700/657>

Durán-Aponte, E. y Arias-Gómez, D. (2015). Intención emprendedora en estudiantes universitarios: integración de factores cognitivos y socio-personales. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 6(2), 320-340. Recuperado de [http://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/RCCS/article/viewFile/1528/pdf\\_21](http://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/RCCS/article/viewFile/1528/pdf_21)

Kuratko, D. (2007). Entrepreneurial Leadership in the 21st Century. *Journal of Leadership and Organizational Studies*, 13 (4), 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1177/10717919070130040201>

De Noble, A., Jung, D. y Ehrlich, S. (1999). Entrepreneurial self-efficacy: The development of a measure and its relationship to entrepreneurial actions. *Frontiers of Entrepreneurship Research* (pp. 73-87). Waltham, MA: P&R Publication.

Ehrlich, S., De Noble, A. y Singh, J. (2005). Corporate Entrepreneurial Self-Efficacy: Toward the Development of a Domain-Specific Measure? *Frontiers of Entrepreneurship Research*. Waltham, MA: P&R Publication.

Jorna, Castañeda y Véliz. (2015). Construcción y validación de instrumentos para directivos de salud desde la perspectiva de género. *Horizonte Sanitario*, vol. 14, núm. 3, septiembre-diciembre, 2015, pp. 101-110 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Villahermosa, México

Moriano, J.; Topa, G.; Molero, F.; Entenza, A. y Lévy-Mangin, J. (2012). Auto-eficacia para el Liderazgo Emprendedor, Adaptación y Validación de la Escala CESE en España.

Anales de psicología, 28(1), 171-179.  
Recuperado de  
<http://revistas.um.es/analesps/article/view/140642>

Pardo, A. y Ruiz, M. (2002). SPSS 11. Guía para el análisis de datos. Madrid: McGraw-Hill.

Peña, D. (2002). Análisis de datos multivariantes. Madrid: McGraw-Hill.

Rojas, J. A., Rincón, J. A., & Hernández, S. N. (2018). Formación de Universitarios: Emprendedor o Empleado en Colombia 2014-2016. Revista CONVICCIONES - FEC, 90-96.

Roomi, M. & Harrison, P. (2011). Entrepreneurial Leadership: What Is It and How Should It Be Taught? International Review of Entrepreneurship, 9 (3), 183-226. Recuperado de <https://www.senatehall.com/entrepreneurship?article=424>

Sopó, G.; Salazar, M.; Guzmán, E. & Vera, L. (2017). Liderazgo como competencia Emprendedora. Revista ESPACIOS, 38(24), 24-32. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n24/a17v38n24p24.pdf>

Vicente y Oliva, María de y Manera, Jaime (2003). El análisis factorial y por

componentes principales. En Lévy, J. y Valera, J. (Comp.), Análisis Multivariable para las Ciencias Sociales (pp. 327-360). Madrid: Pearson Educación.

Yusof, M. & Jain, K. (2011). Entrepreneurial Leadership and Academic Entrepreneurship in Malaysian Public Research Universities. Bhavan's International Journal of Business, 5(2), 87-100. Recuperado de <http://www.informaticsjournals.com/index.php/dbijb/article/view/18218/15252>

Zainol, F. A., Daud, W. N. W., Abubakar, L. S., Shaari, H., & Halim, H. A. (2018). A Linkage between Entrepreneurial Leadership and SMEs Performance: An Integrated Review. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 8(4), 104-118. DOI: <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBSS/v8-i4/4000>

Fecha de recepción: 15 de octubre de 2018

Fecha de aceptación: 08 febrero de 2019

# PROTOZOOS Y HONGOS FILAMENTOSOS COMO UN PROBLEMA EMERGENTE EN EL CONTEXTO DE LOS NEGOCIOS DE RECARGA DE AGUA POTABLE ENVASADA

Centeno Bordones Guillermo  
Facultad de Ciencias de la Salud.  
Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

[gcenteno1@uc.edu.ve](mailto:gcenteno1@uc.edu.ve)

**Resumen:** Este ensayo tiene como objetivo abordar los aspectos microbiológicos que están asociados a los Protozoos y hongos filamentosos como bioindicadores de calidad de agua tomando en cuenta el contexto de los negocios de recarga de agua potable envasada en Venezuela. La presencia o aumento de protozoos y hongos filamentosos (mohos) en el agua surge por efecto directo o indirecto de cambios en el medio ambiente y en las condiciones socioeconómicas de la población. Las enfermedades infecciosas, parasitarias y micóticas por transmisión hídrica y alimentos se encontraron como la tercera causa de consulta médica. La legislación venezolana deja una brecha en cuanto a la aplicación de métodos de detección de protozoarios y hongos patógenos en aguas, es fundamental el esclarecimiento de aspectos normativos que son importantes en la transmisión de protozoosis y micosis a través de aguas de consumo con especial énfasis en los expendios de agua potable de recarga.

**Palabras clave:** protozoos, hongos filamentosos, tratamiento de aguas, agua potable.

## PROTOZOA AND FILAMENTOUS FUNGI AS AN EMERGING PROBLEM IN THE CONTEXT OF BOTTLED DRINKING WATER REFILL BUSINESS

**Abstract:** This trial aims to address the microbiological aspects that are associated with Protozoa and filamentous fungi as water quality bioindicators taking into account the context of the bottled drinking water refill business in Venezuela. The presence or increase of protozoa and filamentous fungi (molds) in water arises as a direct or indirect effect of changes in the environment and in the socioeconomic conditions of the population. Infectious, parasitic and fungal diseases caused by water and food transmission were found as the third cause of medical consultation. Venezuelan legislation leaves a gap regarding the application of methods of detecting protozoa and pathogenic fungi in waters, it is essential to clarify regulatory aspects that are important in the transmission of protozoosis and mycoses through drinking waters with special emphasis on recharge drinking water outlets.

**Keywords:** protozoa, filamentous fungi, water treatment, drinking water.

## INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso indispensable para la vida; por tal motivo, su sistema de tratamiento debe ser evaluado y controlado periódicamente, para garantizar su calidad de consumo humano. La disponibilidad del agua apta para la preparación de alimentos, la higiene personal y doméstica, la agricultura y la producción de energía, es fundamental para garantizar la salud y el bienestar de los seres humanos. Es importante que la disponibilidad y uso de sistemas de abastecimiento de agua potable sean adecuados, así como los medios higiénicos, los cuales constituyen partes integrales de la atención primaria de salud, lo que ayuda a evitar o limitar la propagación de muchas enfermedades infecciosas en los seres humanos (Burrows, 1993).

La presencia o aumento de bacterias, parásitos, virus y hongos en el agua surge usualmente por efecto directo o indirecto de cambios en el medio ambiente y en la población con crecimiento urbanístico no controlado, crecimiento industrial, pobreza y la disposición inadecuada de excretas humanas y animales.

Los cambios relacionados con las actividades antropogénicas se ven reflejadas directamente en el entorno y, por consiguiente, en el recurso agua (Núñez N, Fraile I & Lizarazu J. 2009).

Aunque la presencia de microorganismos de transmisión hídrica no está limitada a una región específica en el mundo, o a su nivel de desarrollo (OMS, 2011), la respuesta ineficiente de los servicios de salud, la poca inversión del Estado en la garantía de la potabilización del agua para toda la población, la falta de control de brotes y la falta de intervención de los sistemas de salud pública, favorecen la propagación,

incidencia, morbilidad y mortalidad asociada a enfermedades relacionadas con el agua de consumo, principalmente en países en vía de desarrollo (Núñez N, Fraile I, & Lizarazu J. 2009; Silva J, Ramírez L, Alfieri A, Rivas G, & Sánchez M. 2004).

La vigilancia y control del agua para consumo humano está definida como la “evaluación y examen, de forma continua y vigilante, desde el punto de vista de la Salud Pública, de la inocuidad y aceptabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo” (OMS, 2011). Incluye conocer la calidad del agua en sus fuentes y sistemas de potabilización, identificar los microorganismos y las formas parasitarias macroscópicas presentes en ella, con el fin de establecer medidas de intervención y conservación del recurso hídrico y, por tanto, evitar la propagación de contaminantes y enfermedades transmitidas por el agua a la población (OMS, 2011) (Núñez N, Fraile I, & Lizarazu J 2009) (Silva J, Ramírez L, Alfieri A, Rivas G, & Sánchez M 2004).

Esta dificultad aumenta por los costos elevados de las herramientas diagnósticas y el uso de tecnologías especializadas que requieren alta inversión inicial (Robert-Pullés M. 2014; Ríos-Tobón S; Agudelo-Cadavid R; Gutiérrez-Builes L. 2017).

Es importante, por lo tanto, conocer los agentes microbianos patógenos y no patógenos presentes en el agua con el fin de definir posibles indicadores microbiológicos de calidad, cuyo uso simplifica en gran medida las actividades de campo y laboratorio y son un principio de aceptación universal en la evaluación de la seguridad microbiana de los sistemas de abastecimiento de agua (Marchand E. 2002).

La prevalencia de las parasitosis por protozoarios en Venezuela, varía según la

región, reconociéndose como los de mayor relevancia y los que comúnmente se encuentran en agua las especies: *Giardia intestinalis*, *Entamoeba histolytica/E. dispar*, *Entamoeba coli*, *Endolimax nana*, *Blastocystis sp.*, *Cryptosporidium sp.*, *microsporidias*, *Cyclospora cayetanensis* e *Isospora belli* (Botero & Restrepo, 2003). Por ejemplo, en el estado Aragua, las enfermedades infecciosas y parasitarias por transmisión hídrica y alimentos se encontraron como la tercera causa de consulta médica para el año 2009, correspondiendo al 7,1% (MPPS, 2009; Guillen, A., González, M., Gallego, L., Suárez, B., Luz Heredia, H., Hernández, T., & Naranjo, M. 2013).

El Impulso el cuatro de febrero del 2018, publica un especial titulado salud en riesgo por recarga de botellones, donde concluye que en los centros de recarga de agua potable visitados en la ciudad de Barquisimeto se comprobó que no cumplen con tratamientos adecuados, sino que comercializan agua clorada. Expertos como el Dr. Ruy Medina, exdirector de Salud del estado Lara indicó que ni el cloro ni otros desinfectantes pueden ser ingeridos por humanos por ser nocivos para la salud y más si son ingeridos diariamente. El cloro es un potente elemento oxidante de los tejidos celulares del cuerpo humano y no tienen una acción total en especies microbiológicas como algunos protozoarios y hongos acuáticos, por tal motivo se expone a la población a eventuales brotes de disentería amebiana y a otras patologías.

Por lo anterior expuesto surge este ensayo que tiene como objetivo abordar los aspectos microbiológicos que están asociados a los Protozoos y hongos filamentosos como bioindicadores de calidad de agua tomando en cuenta el contexto de los negocios de recarga de agua potable envasada.

## SUSTENTACIÓN

### Protozoarios como indicadores de calidad del agua

Los indicadores microbiológicos de calidad del agua son organismos que tienen un comportamiento similar a microorganismos patógenos cuya procedencia, concentración, hábitat y reacción a factores externos es la de la mayoría. Su presencia determina la existencia de patógenos y permite comparar sus reacciones a cambios de pH y temperatura o aplicación de medios físicos o químicos de desinfección, con la ventaja de ser más fácilmente cultivables o identificables, y económicamente factibles. Requieren la identificación y cuantificación de microorganismos por índices de diversidad ajustados a intervalos que califican la calidad del agua y, aunque la información microbiológica obtenida a partir de su análisis no reemplaza los análisis fisicoquímicos, reduce costos y aporta información en el monitoreo de la calidad del agua (Ríos-Tobón S; Agudelo-Cadavid R; Gutiérrez-Builes L. 2017; Vásquez G; Castro G; González I; Pérez R; Castro T. 2015).

Al existir diferentes grupos de microorganismos patógenos que pueden ser transmitidos por el agua no hay un microorganismo único que se constituya en indicador ideal de calidad del agua. Estos grupos relacionados con las enfermedades de transmisión hídrica pueden ser de origen bacteriano, viral, parasitario y, en menor medida, micótico (Silva J, Ramírez L, Alfieri A, Rivas G, Sánchez M. 2004).

Con base en los criterios mencionados los indicadores microbiológicos de contaminación del agua generalmente han sido bacterias de la flora intestinal, entre las que se encuentran *Bacteroides fragilis*, bacterias mesófilas, coliformes totales, y fecales

[termotolerantes], *Escherichia coli* y estreptococos fecales. Algunas de estas, de origen animal, representan un alto potencial zoonótico, siendo abundantes estreptococos fecales y parásitos como *Giardia intestinalis* y *Cryptosporidium* spp entre otros, y hongos filamentosos que tienen una mayor resistencia a los procesos de tratamiento y desinfección del agua para consumo humano. (Kim M, Gutiérrez-Cacciabue D, Schriewer A, Rajal VB, Wuertz 2014).

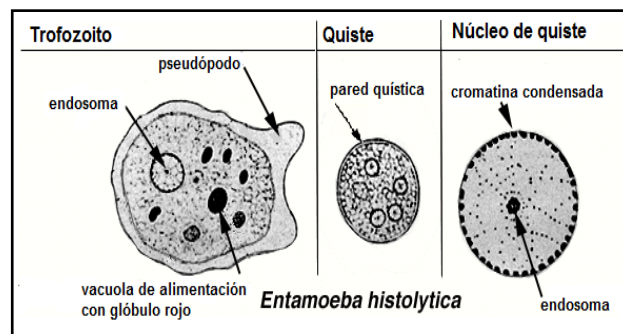
Los Protozoos presentan dos formas parasitarias, quistes u ooquistes y trofozoitos, son en su mayoría retenidos en el proceso de filtración de los sistemas de tratamiento y algunos son resistentes a la cloración (ooquistes). Son causantes de enfermedades diarreicas en las especies huésped y, en algunas ocasiones, son organismos oportunistas causantes de enfermedades graves e incluso la muerte en niños, ancianos y pacientes inmunocomprometidos.

Los protozoos patógenos más encontrados en aguas con algún tipo de contaminación son: *Giardia intestinalis*, *Entamoeba histolytica*, *Toxoplasma gondii*, *Cryptosporidium* spp, *Balantidium coli*, *Blastocystis* pp., *Enterocytozoon bieneusi*, *Encephalitozoon intestinalis*, y algunas otras especies de coccidias como *Cystoisospora belli* y *Cyclospora cayetanensi* (Ríos-Tobón S; Agudelo-Cadavid R; Gutiérrez-Builes L. 2017).

### ***Entamoeba histolytica***

Un protozoo anaerobio conforma ameboide, Su tamaño varía entre 15 y 60  $\mu\text{m}$  de diámetro. Su cuerpo se encuentra formado por un protoplasma, el cual se divide en dos partes: el ectoplasma claro e hialino que se usa para formar los pseudopodos, y el endoplasma de estructura granular, Figura 1.

Es patógeno para el humano y para los cánidos, causando amebiasis incluyendo colitis amébrica y absceso hepático. Es una ameba cosmopolita que parasita al 10% de la humanidad, en todas las regiones del mundo, incluidas las zonas polares. *Entamoeba histolytica* y Amibiasis (Debbie-Ann T; Farr, L; Watanabe, K; Moonah, S. 2018; Perez de Suarez, E. 2007).



**Figura 1.** Morfología de la *Entamoeba histolytica*

Esta ameba es el agente causal de la amebiasis, amebosis o disentería amebiana en el hombre y otros mamíferos, como primates, perros, gatos y cerdos. Los estudios realizados en la última década sobre la biología y comportamiento de *E. histolytica* permiten concluir que existen varias cepas de esta especie, que si bien son morfológicamente indistinguibles entre sí, difieren en su patogenicidad. La prevalencia está relacionada con las condiciones sanitarias y provisión de agua potable.

Cada año mueren decenas de miles de seres humanos a consecuencia de las lesiones intestinales y extraintestinales producidas por la ameba (Botero D & Restrepo, M. 2012). Los quistes amébidos se adquieren por el consumo de agua o alimentos contaminados. En el intestino, la rotura de su pared produce la liberación de trofozoitos que invaden el colon causando

lisis celular a través de contacto directo y formación de úlceras. Es la causante de la disentería amebica. Los trofozoitos pueden ascender por el sistema portal y penetrar en el hígado, perforando el intestino, causando peritonitis o migrando hacia el pulmón, donde provocan infección pleural.

Para el tratamiento de aguas potables contaminadas con amebas es importante, mantener una cloración con una concentración superior a 0,5 ppm. También se puede eliminar con la aplicación de procesos de oxidación avanzada como aplicación de ozono y radiación ultravioleta, pero estos procesos son costosos y muy pocos centros de distribución cuentan con este tipo de tecnologías para la purificación de aguas potables.

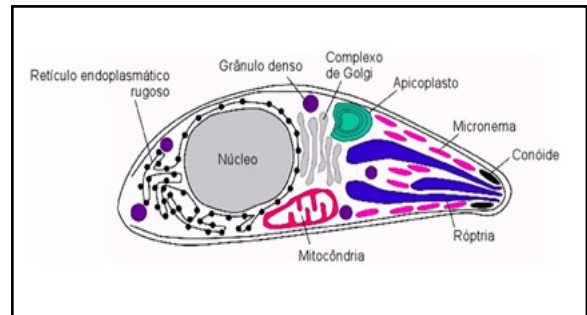
Es importante resaltar que debido al tamaño de la ameba una filtración con arena y piedra no es suficiente, necesita de un proceso de filtrado con un poro de membrana no mayor de 15 micras para impedir el paso de los quistes en el sistema de distribución de agua potable Romero, M. (2008).

### ***Toxoplasma gondii***

Es una especie de protozoo causante de la toxoplasmosis, una enfermedad en general leve, pero que puede complicarse hasta convertirse en fatal, especialmente en los gatos, aves y en los fetos humanos. su prevalencia es mundial, hasta el punto de considerarse que la mitad de la población ha desarrollado anticuerpos frente a *Toxoplasma gondii*. Es un organismo de 4 a 6  $\mu\text{m}$  de longitud x 2 a 3  $\mu\text{m}$  de ancho, con extremos redondeados o afilados, Figura 2 (Rivera-Fernández, N., & Flores, M. (2010).

La vía de acceso del toxoplasma al hombre es nasal u oral. Una vez ingerido, el parásito se localiza en ganglios linfáticos, cerebro,

pulmones y potencialmente cualquier otro tejido u órgano. Las lesiones cerebrales tienden a calcificarse. La ubicuidad del parásito tiene su reflejo en manifestaciones clínicas tales como linfadenopatías, exantema que remeda al del tifus, meningoencefalitis y coriorretinitis. Las embarazadas no padecen sintomatología clínica.



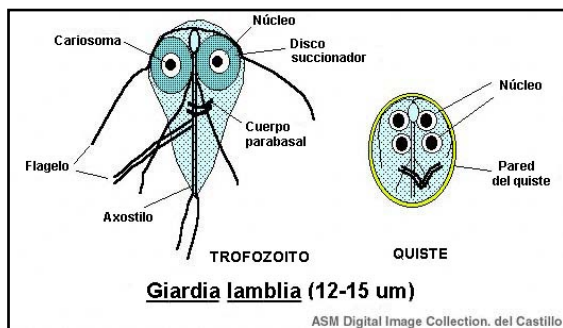
**Figura 2.** Morfología del *Toxoplasma gondii*

Sin embargo, si el feto se contagia desde la madre durante el tercer trimestre del embarazo, la afectación cerebral puede tener gravísimas consecuencias, con microcefalia o hidrocefalia con secuelas de trastornos psicomotores. La mortalidad de los neonatos es muy elevada; y los que sobreviven padecen graves y permanentes discapacidades.

El quiste *T. gondii* es muy resistente a las condiciones ambientales y su tamaño puede variar entre 1.5  $\mu\text{m}$  x 7.0  $\mu\text{m}$ , pudiendo sobrevivir y permanecer infectivos mucho tiempo en el agua, suelo húmedo o vegetación. Los quistes tisulares pueden sobrevivir durante semanas a temperatura ambiente. Los ooquistes son resistentes a muchos desinfectantes. El mejor tratamiento para su eliminación es la cloración, lámparas UV de alta presión, así como también ozonificación y un filtrado con tamaño de membrana menor a 7 micras para no permitir el paso de los quistes (Sánchez- Ortega, C. 2017).

### ***Giardia duodenalis***

*Giardia lamblia*, *intestinalis* o *duodenalis*, es un protozoo flagelado perteneciente al orden Diplomonadida. Es parásito de varios mamíferos, incluyendo el ser humano. Vive en el intestino delgado y provoca una patología denominada giardiosis, giardiasis. Presenta un tamaño en torno a 15,4  $\mu\text{m}$  de longitud y 9,7  $\mu\text{m}$  de ancho con una morfología ovalada. La *Giardia* tiene dos formas morfológicas: quistes y trofozoítos, Figura 3.



**Figura 3.** Morfología de la *Giardia lamblia*

Posee 4 núcleos que siempre aparecen dispuestos en alguno de los polos. La pared es transparente y muy resistente tanto a factores físicos como químicos. El quiste es la forma vegetativa infectante y de resistencia. La transmisión de la *Giardia* es fecal-oral. En caso de infección los síntomas aparecen tras un período de incubación que dura en torno a 1-3 semanas, y consisten en diarreas dolor abdominal (Domenech, J. 2003).

*Giardia* es uno de los protozoos más conocidos, y se encuentra en una amplia variedad de animales (donde vive en los intestinos en forma de trofozoito) y en el agua (donde vive en forma de quiste). Comparte además otras propiedades comunes, como la gran supervivencia de los quistes, su presencia en las aguas potables y su

dispersión por todo el mundo. El problema en las plantas de tratamiento y de su presencia en las redes de abastecimiento es importante: la desinfección por cloro es en parte efectiva contra los quistes del parásito, si bien en condiciones muy controladas de turbidez y de parámetros de desinfección (dosis, tiempo). Asimismo, al ser el tamaño de los quistes relativamente grandes, las posibilidades de eliminarlos son mayor en los procesos de coagulación-floculación o de quedar retenidos en los filtros de arena o convencionales (Domenech, J. 2003).

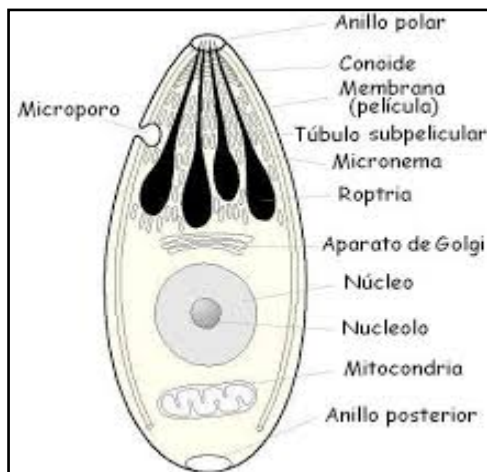
### ***Cryptosporidium parvum***

Es un protozoo intracelular y taxonómicamente, se encuadra dentro del Phylum Apicomplexa (presentan complejo apical), con reproducción sexual y asexual con formación de ooquistes, Se han descrito 20 especies dentro del género *Cryptosporidium*.

*Cryptosporidium parvum* es la especie que se asocia a enfermedad humana, aunque también puede encontrarse en otros hospedadores, ya que no existe una completa especificidad del huésped. Los parásitos son esféricos o elípticos. En las células epiteliales del intestino presentan un tamaño entre 2 y 6  $\mu\text{m}$ . Los ooquistes presentan cuatro esporozoitos, sin esporocistos, son ovoides y pueden medir entre 4,5 y 7,9  $\mu\text{m}$ , Figura 4. Tienen ocho cromosomas de tamaños moleculares semejantes y presenta uno de los genomas más pequeños de los organismos unicelulares eucarióticos (Rodríguez, J & Royo, G. 2010).

*Cryptosporidium* parece estar ampliamente distribuido en la naturaleza infectando a muchos animales hospedadores (animales de compañía y fauna agroganadera). La ruta de transmisión al hombre, de tipo fecal-oral, puede realizarse de persona a persona, de

animal a persona o por ingestión de agua o alimentos contaminados. Esto está en estrecha relación con la resistencia que presentan los quistes en la naturaleza y la escasa capacidad de las depuradoras y potabilizadoras para eliminarlos mediante tratamientos convencionales (Rodríguez, J & Royo, G. 2010).



**Figura 4.** Morfología del *Cryptosporidium parvum*

La presencia del parásito en el portador puede cursar de forma asintomática en personas sanas. En caso contrario, la enfermedad cursa con profusa diarrea acuosa, náuseas, vómitos, fiebre y dolores abdominales. El problema con que se enfrenta la comunidad técnica y científica en su lucha contra el protozoo, vista la escasa eficacia de las medidas de control en el medio natural, y la ausencia de un tratamiento farmacológico eficaz una vez infectado el individuo y desarrollada la sintomatología correspondiente. Este desfase técnico ha provocado que actualmente los servicios de aguas estén todavía en un proceso de adaptación para controlar mejor al microorganismo. Los microorganismos comúnmente utilizados hasta ahora como indicadores de

contaminación fecal no eran representativos de las nuevas formas infectantes presentes en el agua como *Giardia*, *Cryptosporidium* y virus. Esto ha permitido nuevas investigaciones en aguas potables donde se ha incluido como medida de los parámetros microbiológicos *Clostridium perfringens* (incluidas las esporas) que muchos investigadores consideran fiable como indicador de parásitos (Domenech, J. 2003).

Las plantas de tratamiento de agua potable están actualmente en el ojo del huracán para los estudios de *Cryptosporidium* en el agua de abastecimiento. Algunos brotes epidémicos han demostrado que estas instalaciones no son capaces de eliminar el riesgo de la presencia del patógeno en los sistemas de abastecimiento. Un dato que confirma este hecho es que en el 98% de los individuos afectados en Estados Unidos por brotes epidémicos eran abastecidos por sistemas de tratamiento en potabilizadoras. La efectividad de las plantas potabilizadoras para este parásito en las aguas superficiales como las subterráneas es baja. En el caso de abastecimiento con aguas de pozo profundo el problema es que los tratamientos posteriores a la captación suelen ser mínimos, a veces sólo de una desinfección, por lo que el riesgo se acrecienta considerablemente.

Así, mientras los procesos físicos de las estaciones potabilizadoras no muestran la efectividad necesaria para eliminar los quistes, la desinfección final del agua tratada, garantía para la eliminación de otros microorganismos, no es aplicable a los ooquistes de *Cryptosporidium* (Domenech, J. 2003).

Los desinfectantes actualmente utilizados en las instalaciones de potabilización como la cloración, es el sistema más utilizado que habitualmente elimina bacterias y gran

número de virus, no destruye los quistes de *Cryptosporidium*. El ozono a gran escala, utilizado todavía de forma escasa en el país, se muestra cuatrocientas veces más efectivo que el cloro. La radiación UV también parece ser más eficaz que la cloración. Independientemente de los sistemas convencionales, la utilización de membranas de última generación parece ser un tratamiento muy efectivo cuando el diámetro de poro se sitúa en torno a una o dos micras (USEPA 2007).

### **Hongos filamentosos (mohos) como indicadores de la calidad del agua**

Los hongos hallados en los sistemas de distribución de aguas son en su mayoría hongos mohos filamentosos y en menor medida levaduriformes. Han sido hallados en las cañerías del sistema de distribución, en las bombas de agua, en tanques de almacenamiento, y en pozos de agua. Los hongos, son un grupo variado de microorganismos eucarióticos, no fotosintéticos, degradadores de sustancias orgánicas en la mayoría de los ambientes, incluyendo los ambientes acuáticos. Los hongos que han sido aislados hasta el presente en sistemas de distribución de aguas potable pertenecen a la división Amastigomycota. Dentro de esta división, se han estudiado dos tipos morfológicamente diferentes en sistemas de aguas (Almendariz, A. 2017).

Los primeros, organismos unicelulares comúnmente llamados hongos levaduriformes, y los segundos, organismos filamentosos, comúnmente llamados mohos. El tipo de esporas reproductivas es la base de la clasificación de los Amastigomycota. La mayoría de los hongos aislados en sistemas de distribución de aguas han sido identificados como hongos imperfectos, o Deuteromycetos, habitantes comunes de suelo, con dispersión aérea o acuática de las

esporas. La importancia de los hongos en los sistemas de distribución de aguas puede incluir:

- 1.- La producción de compuestos debido a actividades metabólicas, o a sustancias de descomposición, que pueden reaccionar con compuestos desinfectantes, por ejemplo, cloro, produciendo sustancias tóxicas o cancerígenas como los trihalometanos.
- 2.- La producción de olores o sabores en el agua potable.
- 3.- La implicancia para la salud debido a la presencia de especies patógenas, tales como *Petriellidium bodvii*, *Aspergillus niger* y *A. fumigatus*, o a la presencia de especies alergizantes.
- 4.- La producción de aflatoxinas debido a la presencia de *Aspergillus flavus*.
- 5.- La presencia de especies tales como *Alternaria* y *Fusarium*, causantes de contaminación de productos alimenticios.
- 6.- El deterioro de uniones de cañerías o materiales bajo tierra.
- 7.- La colonización de cañerías formando densas películas de microorganismos ("biofilm"), con la consiguiente interferencia en la transmisión del agua debido a un aumento en las asperezas, o en la reducción del diámetro de dichas cañerías (Almendariz, A. 2017).

En un estudio realizado en Buenos Aires de enumeración usando un procedimiento de filtración de membrana, la densidad media a lo largo del año en el agua potable fue 8 a 34 Unidades de Colonias de Hongos por cada 100 mL en sistemas no clorados y clorados respectivamente. La inhalación de gran número de esporas puede causar problemas respiratorios y otros, como neumonía, fiebre y meningoencefalitis, pero generalmente los síntomas son benignos. Adicionalmente a la infección directamente producida, un número

de hongos producen toxinas. Más de 300 micotoxinas se han identificado y están producidas por unas 350 especies de hongos. Aunque existe una base teórica para la enfermedad de origen hídrico, los conceptos relativos a los hongos son la proliferación de hongos los sistemas de distribución de agua y los resultados potenciales para las quejas del olor y sabor (Mosto, P. 1995).

### Zigomicetos

Los cigomicetos o zigomicetos (*Mucor*, *Absidia*, *Circinella*, *Rhizopus*), producen de manera característica, hifas grandes similares a cintas con un diámetro irregular y a veces tienen tabiques. La identificación específica de estos microorganismos se confirma con las estructuras de fructificación características en forma de sacos (esporangios), que producen esporas internas esféricas de color amarillo o castaño (esporangiosporas). Cada esporangio forma el extremo de una estructura de sostén (esporangióforo). Durante la maduración el esporangio se fractura y las esporangiosporas se liberan en el ambiente, Figura 5.



Figura 5. Imagen de un Zigomiceto

Estas por lo común están conectadas entre sí por hifas tabicadas aisladas, denominadas estolones, que se adhieren en puntos de

contacto en donde pueden aparecer estructuras similares a raíces (rizoides) que fijan al microorganismo a la superficie. La identificación de los tres zigomicetos más comunes *Mucor*, *Rhizopus*, *Absidia* se basa en parte, en la presencia o ausencia de rizoides, y en la posición de los mismos en relación con los esporangióforos (Campoverde, M., & González, F. 2012).

*Mucor*, se caracteriza por la presencia de esporangióforos producidos en forma individual o ramificada, que en su extremo tienen un esporangio redondo lleno de esporangiosporas. Los síntomas más frecuentes son secundarios a las lesiones necróticas invasoras en la nariz y el paladar, y provocan dolor, fiebre, celulitis orbitaria, proptosis y rinorrea purulenta

*Absidia*, se caracteriza por la presencia de rizoides que se originan entre los esporangióforos. Los esporangios son piriformes y presentan un área con forma de embudo en la unión del esporangio. Por lo común en el esporangióforo se forma un tabique justo por debajo del esporangio. Es el causante primario del aborto por micosis en el ganado.

*Circinella*, Los aspectos microscópicos de *Circinella* se caracteriza por esporangios globosos habitualmente envueltos por esporangiosporas amarillo marrón, se originan en delgados esporangióforos que característicamente se curvan sobre sí mismos, un aspecto del cual deriva el nombre del género (*circinus*=círculo).

*Rhizopus*, tiene esporangióforos no ramificados con rizoides que aparecen en el punto donde se origina el estolón, en la base del esporangióforo

Los pacientes inmunodeprimidos en particular los que padecen diabetes mellitus no controlada y los que reciben tratamiento

prolongado con corticosteroides, antibióticos o citotóxicos son los que tienen un riesgo mayor. Los microorganismos que causan cigomicosis (infección causada por un cigomiceto) tienen una propensión marcada para la invasión vascular y producen trombosis y necrosis tisular con rapidez, una de las presentaciones más comunes es la forma rinocerebral que afecta a la mucosa nasal, el paladar, los senos, la órbita, la cara y el cerebro; cada zona muestra necrosis masiva con invasión vascular e infarto.

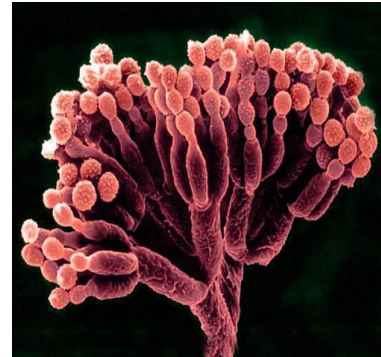
También se produce invasión perineural es un modo potencial de diseminación. Otros tipos de infección afectan a los pulmones y el tracto gastrointestinal algunos pacientes desarrollan infección diseminada. Los órganos afectados son, hígado, bazo, páncreas y riñones. Los cigomicetos también fueron involucrados en infecciones de piel de pacientes quemados y en infecciones de tejido subcutáneo de pacientes sometidos a cirugía (Campoverde, M., & González, F. 2012).

### **Deuteromicetos**

Los deuteromicetos (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*) son saprófitos hialinos de crecimiento rápido puede sospecharse observando las colonias, habitualmente con un límite bien definido, en las cuales la superficie puede estar intensamente pigmentada y cuya consistencia es granulosa por la producción de gran cantidad de conidias, Figura 6 (Campoverde, M., & González, F. 2012).

*Aspergillus*, la colonia crece con un borde evidente es vellosa y blanca durante el crecimiento, pero luego se hace aterciopelada y granulosa y de color azul – verde a gris – verde por la producción de conidias pigmentados. Microscópicamente las hifas son hialinas y tabicadas. Las

vesículas tienen forma de cúpula y la mitad a dos tercios de la superficie está compuesta por una hilera de fiálides desde las cuales salen largas cadenas de conidias globulosas de dos a tres micras de diámetro, con tendencia a mantenerse en manojos paralelos hacia el centro. Los cultivos pueden tolerar temperaturas de hasta 45° C.



**Figura 6. Imagen de un *Deuteromicetos***

*Fusarium*, éste hongo puede producir pigmentos color lavanda, púrpura o rojo rosado que colorean el micelio. Las colonias de *Fusarium* tienen un crecimiento rápido en dos a cinco días.

Ocasionalmente pueden verse variantes amarillas. La consistencia de la colonia es algodonosa o lanosa con menos tendencia a hacerse granulosa.

*Penicillium*, las colonias se observan en tonalidades de verde, azul verde, o verde marrón, sin embargo, pueden verse también colonias amarillas y marrones. La superficie de la colonia es aterciopelada a pulverulenta por la densa producción de conidios y a menudo se forman pliegues radiales. Microscópicamente el aspecto característico es la ramificación en aspecto de cepillo de los conidióforos que semejan los dedos de una mano. Largas cadenas de pequeños conidios esféricas se originan en fiálides en forma de botella en la parte superior de las mótulas ramificadas.

Las patologías asociadas a los hongos *Aspergillus* no solo son capaces de causar infección diseminada, como en el caso de los pacientes inmunodeprimidos, sino también otros tipos de infecciones como infección pulmonar, otomicosis externa, queratitis micótica, onicomosis, sinusitis, endocarditis e infección del sistema nervioso central. Las especies de *Fusarium* son la causa más común de queratitis micótica. Puede producirse una endoftalmítis en casos en los cuales haya penetración de la órbita ocular.

También se han recuperado especies de *Fusarium* con cierta frecuencia de lesiones cutáneas en pacientes quemados o en infecciones cutáneas traumáticas. Las especies de *Penicillium* solo rara vez causan infecciones humanas, aunque se ha informado un amplio espectro de infecciones: una infección profunda con *Penicillium marneffeii*; un caso de derrame pleural; un caso de endocarditis post quirúrgica; un granuloma pulmonar solitario; y casos esporádicos (Campoverde, M., & González, F. 2012).

### **Levaduras**

Las levaduras son células únicas, por lo general de forma esférica a elipsoide cuyo diámetro varía de 3 a 15  $\mu\text{m}$ . La mayor parte de las levaduras se reproducen por gemación.

Algunas especies producen yemas que típicamente no se desprenden y se alargan, entonces el proceso continuo de gemación produce una cadena de células alargadas de levaduras denominadas pseudohifa. Las colonias de levaduras comúnmente son blandas, opacas, de 1 a 3 mm de longitud, y de color cremoso (Mosto, P. 1995).

### **Candida albicans**

Hoy en día hay un incremento significativo de la cantidad de infecciones micóticas causadas por levaduras y hongos levaduriformes. Estas infecciones se observan sobre todo en pacientes inmunodeprimidos. Los microbiólogos deben saber de qué cualquier género o especie es potencialmente patológica. Las especies de *Candida* causan infecciones micóticas oportunistas encontradas con más frecuencia. Este tipo de infección es causada por varias especies de *Candida*, aunque *Candida albicans* es el agente etiológico más común encontrado en aguas potables. Otras levaduras son parte de la flora endógena normal y se cree que las infecciones son de origen endógeno.

Las Micosis primaria o secundaria son ocasionada por levaduras endógenas y oportunistas del género *Candida*. Las manifestaciones clínicas son localizadas diseminadas o sistémicas; puede afectar piel, mucosas, estructuras profundas y órganos internos. Las alteraciones histopatológicas varían desde inflamación mínima hasta supuración o granuloma (Mosto, P. 1995).

Los procesos de potabilización son importantes para la eliminación de los hongos filamentosos y levaduriformes en aguas sobre todo para la erradicación de las esporas de hongos que son relativamente resistentes a los procesos de filtración convencional. La filtración es eficaz siempre y cuando venga precedida por coagulación y floculación química, la desinfección por cloración puede reducirlas pero no eliminarlas del agua bruta. El proceso de ozonificación puede tener un mejor desempeño en la eliminación de los hongos y esporas que son el problema real del tratamiento para los microorganismos

micóticos. La radiación UV puede disminuir la presencia de esporas en un alto porcentaje.

### **Normativa para el envasado y recarga de agua potable en Venezuela**

La Norma Sanitaria de Calidad del Agua Potable en Venezuela, establece en su artículo 10, que ésta no debe contener agentes patógenos: virus, bacterias, hongos, protozoarios, ni helmintos.

Se hace necesario el estudio del principal vehículo de las enfermedades parasitarias, causantes del deterioro de la salud de la población (MSAS, 1998). La evaluación precisa y a tiempo de la calidad microbiológica del agua contribuiría a disminuir la morbi-mortalidad y las tasas de reinfección entre la población, especialmente la pediátrica. Al determinar la presencia de protozoarios intestinales en agua de consumo humano, se pueden orientar las medidas preventivas al momento de utilizar el agua y alertar a los entes responsables de la calidad de la misma para que se adopten las medidas de control necesarias, lo que repercutirá en la mejora de la calidad de vida de sus habitantes (Guillen, A., González, M., Gallego, L., Suárez, B., Luz Heredia, H., Hernández, T., & Naranjo, M. 2013).

De la misma manera los requisitos microbiológicos de las compañías de expendio de recarga de agua potable está sujeta también a la norma COVENIN 1481-32 siendo esta la norma venezolana para agua potable envasada, donde se establecen los requisitos de calidad biofísico-químicos en el apartado número 6.

En específico para las condiciones microbiológicas se encuentra en el apartado 6 numeral 4, afirmando que el análisis requerido para garantizar la inocuidad del

agua potable es Coliformes, por los métodos de filtración por membrana y el método de dilución en tubos múltiples, dejando sin especificar ningún otro microorganismo con potencialidades patógenas (COVENIN 1481-32).

No fue sino hasta el 2018 que el Estado venezolano introdujo una regulación por parte del Ministerio de Salud mediante el Servicio autónomo de contraloría sanitaria (SACS) publicando una providencia administrativa 290-2018 estableciendo los requisitos mínimos para otorgar permisos de recarga de agua potable al detal para consumo humano. En su artículo 7 se especifican los tratamientos físicos y químicos permitidos en los expendios, en los físicos se contempla: aireación, sedimentación y filtración, ultravioleta a 254nm, micro, ultra y nanofiltración, osmosis inversa, en los químicos contempla: floculación, coagulación, intercambio iónico, cloración, ozono. En relación al botellón o envase de despacho se establece una reglamentación rigurosa desde el artículo 15 al 18, donde básicamente se normaliza desde el material y la forma que debe contener el envase, la desinfección obligatoria con químicos autorizados como cloro, hidróxido de sodio, trocloseno de sodio, entre otros en cada recarga. En su artículo 24, la providencia establece que los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos del agua deben cumplir con la norma COVENIN 1481-32 (Gaceta oficial 41.445). En tal razón se hace de vital importancia, verificar el monitoreo del cumplimiento de esta norma a nivel nacional.

### **CONCLUSIÓN**

La legislación venezolana deja una brecha en cuanto a la aplicación de métodos de detección de protozoarios y hongos patógenos en aguas, se hace fundamental

el esclarecimiento de aspectos que son importantes para la transmisión de protozoosis y micosis a través de ambientes acuáticos, por lo que este vacío normativo es aprovechado por los expendios de agua potable de recarga, y no ser sujetos de responsabilidad en la identificación de microorganismos potencialmente patógenos para el consumidor.

Se hace urgente identificar modos de transmisión y fuentes de contaminación de los parásitos protozoarios intestinales en agua potable principalmente para las especies *Cryptosporidium* y *Giardia* que constituyen hoy en día junto con otros protozoarios emergentes (*Toxoplasma*) problemas de salud pública en el mundo entero. Su importancia radica en el riesgo que presentan estas especies para la salud pública donde los sistemas convencionales de tratamiento de aguas para consumo son inadecuados, o se saltan la normativa establecida en la providencia 290-2018. En Venezuela son limitados los estudios sobre protozoarios en ambientes acuáticos y la disponibilidad de métodos de detección de protozoarios entéricos en estos ambientes proporciona la estrategia científica requerida para enfrentar algunos de los desafíos que representan los patógenos entéricos en aguas para consumo humano en la red de distribución y en especial en los centros de expendios de recarga de agua potable.

La presencia de hongos filamentosos en las redes de distribución y envases de almacenamiento doméstico (botellón) en los expendios de agua potable, podrían servir como vehículo para transportar hongos y esporas que puedan ocasionar severos problemas de salud a grupos de personas con patologías crónicas y susceptibles a la inmunodepresión.

Debido a la presencia de hongos potencialmente patógenos en las aguas potables, es importante realizar estudios de la flora micótica, determinando cuales son las especies presentes en el agua, su resistencia a la desinfección y su aislamiento en las redes de distribución. Para los expendios de agua potable en envases recargables se hace necesario el estudio de hongos en la red de tuberías y en los envases de recarga debido a que los hongos son los responsables de la generación de biopelículas en las tuberías y recipientes de almacenamiento creando las condiciones necesarias para el crecimiento de colonias principalmente de hongos filamentosos y levaduras, que van a generar patologías en la población.

Es importante señalar que algunos hongos tienen la capacidad de producir sustancias metabólicas resistentes a los procesos de desinfección generando compuestos tóxicos y cancerígenos clorados como trihalometanos.

Por todo lo anteriormente dicho se hace necesario que los expendios de agua potable recargable cumplan con la normativa legal realizando la desinfección adecuada de las tuberías de forma permanente. Los clientes de los centros de llenado y de recarga de envases deben garantizar el cumplimiento de la desinfección de los envases en cada recarga, así como también velar por el buen funcionamiento de los tratamientos fisicoquímicos con los que cuenta el expendio, siendo corresponsables con el estado de la salud de la población.

## REFERENCIAS

Almendariz González, A. B. (2017). Análisis microbiológico de las aguas del Parque de las Fuentes del cantón Guano, perteneciente

a la provincia Chimborazo (Bachelor's thesis, *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Arcos M, Ávila S, Estupiñán S, Gómez A. Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. Nova-Publicación Científica ISSN1794-2470 [Revista en Internet]. 2005; [Acceso 9 de octubre de 2015]: 3(4): 69–79. Disponible en: [http://](http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/ARTREVIS2_4.pdf)

[www.unicolmayor.edu.co/invest\\_nova/NOVA/ARTREVIS2\\_4.pdf](http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/ARTREVIS2_4.pdf).

Burrows, W. *Tratado de microbiología, Interamericana*. México. 1993.

Campoverde, M., & González, F. (2012). Determinación de mohos y levaduras del sistema de agua de la junta administradora de agua potable de la parroquia Baños. *Universidad de Cuenca. Cuenca. Pag, 178*.

Cryptosporidium y criptosporidiosis Juan Carlos Rodríguez y Gloria Royo 2010 Servicio de Microbiología. Hospital General Universitario de Elche. *Universidad Miguel Hernández. Elche (Alicante)*.

Domenech, J. (2003). Cryptosporidium y Giardia, problemas emergentes en el agua de consumo humano. *Offarm*, 22(11).

Debbie-Ann T; Farr, Laura; Watanabe, Koji; Moonah, Shannon (2018). [A Review of the Global Burden, New Diagnostics, and Current Therapeutics for Amebiasis](#). *Open Forum Infectious Diseases* 5 (7). ISSN 2328-8957. doi:10.1093/ofid/ofy161.

Gaceta oficial 41.445. Servicio autónomo de contraloría sanitaria (SACS) (2018). Providencia administrativa 290-2018: requisitos mínimos para otorgar permisos de recarga de agua potable al detal para consumo humano. Caracas, Venezuela.

Guillen, A., González, M., Gallego, L., Suárez, B., Luz Heredia, H., Hernández, T., & Naranjo, M. (2013). Presencia de protozoarios intestinales en agua de consumo en la comunidad 18 de Mayo. Estado Aragua-Venezuela, 2011. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 53(1), 29-36.

Kim M, Gutiérrez-Cacciabue D, Schriewer A, Rajal VB, Wuertz S (2014). Evaluation of detachment methods for the enumeration of *Bacteroides fragilis* in sediments via propidium monoazide quantitative PCR, in comparison with *Enterococcus faecalis* and *Escherichia coli*. *J Appl*; 117: 1513–22.

Marchand E (2002). Microorganismos indicadores de la calidad de agua de consumo humano en Lima Metropolitana [Tesis en Internet]. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.

Mosto, Patricia. (1995). Presencia, frecuencia y crecimiento de hongos levaduriformes en sistemas de distribución de aguas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. *Universidad de Buenos Aires*.

Neira-Munoz E, Okoro C, McCarthy ND (2007). Outbreak of waterborne cryptosporidiosis associated with low oocyst concentrations. *Epidemiol Infect*; 135: 1159–64.

Núñez N, Fraile I, Lizarazu J (2009). Microorganismos patógenos del agua. Estudio de Molinayo *Erreka. Meridies*; (13):69–76.

Organización Mundial de la Salud (2011). Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva; 564 p.

Botero, D & Restrepo, M (2012). Parasitosis humanas. 5ta edición. Corporación para investigaciones biológicas. Colombia.

Pérez de Suarez, Eva (2007). Ediciones de la Cátedra de Parasitología. UCV.

Rivera-Fernández, N., & Flores, R. (2010). Cistogénesis de *Toxoplasma gondii*. *Revista de Educación Bioquímica*, 29(1), 13-18.

Robert-Pullés M (2014). Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en Cuba. *Revista CENIC: Ciencias Biológicas*; 45(1): 25-36.

Romero, M. (2008). Tratamientos utilizados en potabilización de agua. *Boletín Electrónico*, 8, 1-12.

Sánchez Ortega, C. (2017). Detección y caracterización molecular de los parásitos de interés en salud pública: *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora cayetanensis*, *Toxoplasma gondii* y *Entamoeba histolytica*, en agua cruda y tratada de cuatro plantas potabilizadoras del Departamento de Nariño (Colombia) (Doctoral dissertation, *Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá*).

Silva J, Ramírez L, Alfieri A, Rivas G, & Sánchez M. (2004). Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable

envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. *Rev la Soc Venez Microbiol*; 24 (1–2):46–9.

USEPA (2007). [The Interim Enhanced Surface Water Treatment Rule – What Does it Mean to You?](#). USA.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2013). TOXOPLASMOSIS.

Vásquez G, Castro G, González I, Pérez R, & Castro T. (2006) Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua. *Contactos*; (60): 41–8.

**Fecha de recepción:** 10 de diciembre de 2018

**Fecha de aceptación:** 15 de marzo de 2019

# NORMAS Y FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS EN LA REVISTA INGENIERÍA Y SOCIEDAD UC

(interlineado doble en Arial 10)

Autores<sup>1,2,3</sup>. (Apellidos, Nombres; Arial 12, regular, centrado, un espacio)  
(interlineado simple en Arial 10)

Institución(es) y dirección(es). (Arial 12, un espacio, regular, centrado).

De existir más de un centro de trabajo, se indicarán superíndices al final del apellido de cada autor (1,2,3, etc.) y se indicarán al comienzo de cada centro. Ejemplo:

1. Universidad de... ;

2. Instituto de ..., etc.

Añadir el e-mail del autor principal al final (no usar notas al pie de página).  
(interlineado doble en Arial 10)

**Resumen:** Este documento contiene información para guiar a los autores en la preparación de los artículos técnicos a ser presentados en la Revista Ingeniería y Sociedad UC. El documento está escrito en el estilo requerido para la elaboración de los artículos definitivos, ajustado a normas APA 7. El texto debe escribirse en doble columna (8,5cm de ancho por columna, separadas 0,5cm) con formato tamaño carta, márgenes de 2,54 cm por todos los lados. Los autores deben seguir cuidadosamente las instrucciones para asegurar la uniformidad de los trabajos aceptados para la publicación. El resumen debe ser preciso, no evaluativo, coherente, legible y conciso, presentado en un solo párrafo sin sangría y no debe exceder de 150 palabras. Este debe especificar: propósito, hipótesis/supuestos, metodología, resultados, discusión de resultados y conclusiones. Los títulos, el resumen y el abstract en una sola columna.

**Palabras clave:** Entre tres y cinco palabras clave.

## NORMS AND FORMAT FOR ARTICLES TO BE PUBLISHED IN THE ENGINEERING AND SOCIETY UC JOURNAL

**Abstract:** this document contains information to guide authors in preparing technical articles to be presented in the Journal of Engineering and Society UC. The document is written in the required style for the drafting of final articles, adjusted to APA 7 standards. The text should be written in double columns (8.5 cm wide per column, separated by 0.5 cm) in letter size format, with margins of 2.54 cm on all sides. Authors must carefully follow the instructions to ensure the uniformity of the works accepted for publication. The abstract should be precise, non-evaluative, coherent, readable, and concise, presented in a single paragraph, and should not exceed 150 words. It should specify: purpose, hypothesis/assumptions, methodology, results, discussion of results, and conclusions. The titles, the abstract, and the abstract in a single column.

**Keywords:** Around 3 to 5 keywords.

## INTRODUCCIÓN

La Revista “Ingeniería y Sociedad-UC” es un órgano de divulgación del conocimiento científico y tecnológico vinculado a lo humanístico y social en la Ingeniería y en la formación del ingeniero, lo cual supone una perspectiva de inter y transdisciplinariedad, bajo la responsabilidad de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

El objetivo fundamental de la Revista “Ingeniería y Sociedad-UC” es la publicación semestral de las investigaciones realizadas en el campo del conocimiento científico y tecnológico vinculado a lo humanístico y social.

La Revista “Ingeniería y Sociedad-UC” tiene como objetivos servir de órgano de divulgación del conocimiento, estimular la producción intelectual de los docentes e investigadores de la Universidad de Carabobo, los Centros de Investigación Nacionales e Internacionales, y de otros centros académicos de creación y producción del conocimiento, así como propiciar el intercambio cultural a través de redes información a nivel nacional e internacional, en procura de realimentar la investigación en las áreas mencionadas.

A los fines de cumplir con sus objetivos, la Revista admite la colaboración de autores nacionales y extranjeros, cuyos criterios deberán ser expuestos y analizados bajo los principios de libertad, innovación, coherencia, ética, contribución, social y sistematización que exige el conocimiento científico.

Los artículos serán sometidos a doble arbitraje ciego, previo a la publicación de los mismos. Si el comité editorial lo considera necesario se someterá a un tercer arbitraje.

Sólo se aceptarán trabajos que puedan ser incluidos en las siguientes secciones:

- I. Investigación. Proyecto en proceso o concluido.
- II. Diseño Instruccional.
- III. Ensayo.
- IV. Información y/o Resumen de Eventos Académicos.
- V. Reseña Bibliográfica.
- VI. Autor Invitado
- VII. Divulgación de experiencias institucionales

Le corresponderá al autor(s) indicar a cuál sección de las anteriormente mencionadas pertenece su trabajo.

Los trabajos deben ser originales e inéditos, en idioma español y no ser arbitrados por otras revistas. En el caso de que el trabajo fuese presentado en algún evento, se deberá suministrar los detalles correspondientes (Nombre completo, fecha, lugar, institución organizadora).

Para someter un trabajo a la consideración de la Revista, debe enviar el documento almacenado en el procesador de textos Microsoft Office Word (o compatible), vía correo electrónico a las siguientes direcciones de correo: [ingenieriaysociedad@uc.edu.ve](mailto:ingenieriaysociedad@uc.edu.ve) y [ingenieriaysociedaduc@gmail.com](mailto:ingenieriaysociedaduc@gmail.com)

La extensión de los trabajos debe tener un máximo de 15 páginas, incluida la bibliografía.

En conjunto con el ejemplar identificado debe enviarse una página de presentación, la cual debe contener título, autor(es), correo(s) electrónico(s), institución de procedencia, ciudad, una breve reseña curricular que no exceda cincuenta (50) palabras y el resumen del trabajo.

La primera página de los ejemplares sin identificación personal sólo debe tener el título del trabajo y el resumen.

El orden a seguir para la redacción de los **trabajos de investigación** es el siguiente: Portada, Introducción, Metodología o Desarrollo de la Investigación, Análisis, Discusión de Resultados, Conclusiones y Referencias Bibliográficas.

El orden a seguir para la redacción de los **ensayos** es: Presentación del tema, Sustentación, Conclusiones y Referencias.

La Portada debe contener: Título del trabajo, en idioma español y en idioma inglés; Nombre(s) del autor(es) y su(s) dirección(es) institucional(es) completa(s), correo electrónico; resumen del trabajo en idioma español y en idioma inglés (Abstract) con un máximo de ciento cincuenta (150) palabras; agregar al resumen de tres (03) a cinco (05) palabras clave.

Todos los artículos son responsabilidad de los autores y no del comité editorial ni del cuerpo de árbitros de la Revista.

## TÍTULOS

El título de cada sección se escribirá en negritas, en mayúsculas, justificado a la izquierda en el texto y sin identificación numérica.

## Subtítulos

El encabezamiento de las subsecciones se escribirá en negritas y cada palabra iniciando en mayúscula, alineado a la izquierda. Texto inicia en un nuevo párrafo. En caso de requerir otros niveles de subtítulos, deben ajustarse a la jerarquía presentada en APA 7

## Fuentes

El título del artículo debe escribirse en estilo Arial, fuente 16, negritas, con interlineado sencillo y el texto en Arial 12. Debe utilizarse fuente 10 para las leyendas de los gráficos y cuadros, así como otros textos subordinados.

## Siglas

Las siglas deben ser identificadas en su primera aparición en el texto, con excepción del resumen.

## Tablas y Figuras

Los gráficos, fotografías, infografías, diagramas y toda la ayuda gráfica, con o sin información cuantitativa, deben denominarse figura. Deberán enumerarse consecutivamente y con números arábigos; ser incluidos en el texto correspondiente (no agrupados al final del mismo) y con su leyenda.

Todas las tablas y figuras deben ser mencionadas en el texto y deben tomarse las previsiones para que estén ubicadas cerca del párrafo en el cual han sido mencionadas por primera vez. Los gráficos deben ser originales (no fotocopias), nítidos y realizados en impresión de alta resolución; y realizados en impresión de alta resolución; ser enviados en blanco y negro bien contrastados, de 17,5 cm. de ancho máximo.

El título de las tablas debe estar en la parte superior (ver tabla 1). Escribir el título breve pero descriptivo y en cursiva en una línea y debajo del número de la tabla. En caso de ser necesario, use notas para describir los contenidos de la tabla que no pueden entenderse solo con el título o con los datos. Si utiliza

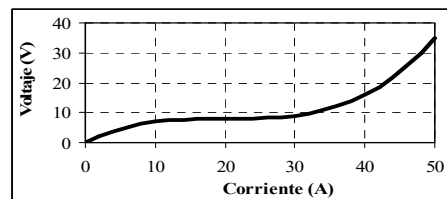
abreviaturas puede especificarlas en las notas, también puedes usarlas para atribución de derechos de autor. Use borde en la parte superior e inferior de la tabla, debajo de los encabezados de columna y encima de los totales de columna. No use bordes verticales para separar los datos, y no use bordes alrededor de cada celda de la tabla. Cada columna debe estar identificada (en la tabla 1 se pueden ver las dos columnas denominadas: sección y estilo).

**Tabla N°1. Tamaños y estilos de letras**

Sección	Estilo
Título principal	Mayúsculas, negrilla, 16
Título de sección	Mayúsculas, negrilla, 12
Título de subsección	Mayúsculas y minúsculas 12
Título de tabla o Figura	Mayúsculas y minúsculas, negrillas, centrados, 12
El texto dentro de una tabla	Mayúsculas y minúsculas, puede variar en un rango de 10 a 12, según sea necesario para su ajuste adecuado
Leyenda de gráficos y tablas	Mayúsculas y minúsculas, 10

Similar a las tablas, las figuras deben numerarse en el orden que aparecen en el documento, su título breve pero descriptivo debe estar una línea debajo del número en letra cursiva. Un ejemplo de ello puede ser observado en la figura 1. Si requiere leyenda, esta debe colocarse dentro de los bordes de la figura. Puede agregar notas cuando necesite describir contenido que no pueden entenderse solo por el título o por la imagen por sí misma. Puede usarlas para atribución de derechos de autor.

El título de las figuras debe estar en la parte inferior. Un ejemplo de ello puede ser observado en la figura 1.



**Figura 1. Relación entre el voltaje y la corriente en un elemento no-lineal**

Los símbolos matemáticos deben ser muy claros y legibles. Los subíndices y supraíndices deben estar correctamente ubicados. Todas las ecuaciones deben ir en tamaño 10, enumeradas consecutivamente con números arábigos colocados entre paréntesis en el margen derecho.

$$V_P \cos \theta = \{r_Q P_Q + x_Q Q_Q + V_Q^2\}/V_Q \quad (1)$$

Las referencias citadas en el texto deben expresar apellido del autor y la fecha de publicación}. El título de la sección de referencias tampoco debe identificarse con número alguno y se colocan al final del artículo ordenadas alfabéticamente. Por ejemplo:

## REFERENCIAS

ASAMBLEA NACIONAL (2005). Ley de Reforma de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. Consultado el día 5 Abril del 2007 desde [http://www.asambleanacional.gob.ve/index.php?option=com\\_dbquery&Itemid=182&task=ExecuteQuery&qid=7&leyes\\_id=20619](http://www.asambleanacional.gob.ve/index.php?option=com_dbquery&Itemid=182&task=ExecuteQuery&qid=7&leyes_id=20619).

Martínez, M. (2006). Ciencia y arte en la metodología cualitativa. México: Editorial Trillas.

Pande, P., Neuman, R. y Cavanagh, R. (2004). Las claves prácticas de Seis Sigma. Colombia: McGraw-hill/interamericana.

Rodríguez, M. (2006). Se lo que mi nota dice que sé. En Revista Ingeniería y Sociedad UC, 3 (2) ,94-101.

Sánchez, T. (1998). Nivel Educativo como un pronosticador de sucesos. Manuscrito no publicado.

Sandoval, R. (2002). Importancia de apoyar al talento científico juvenil en su formación investigativa. Tesis de maestría no publicada, Facultad de Educación, Universidad de los Andes.

En caso de agradecimiento, éste se ubicará antes de las referencias bibliográficas (extensión máxima de 50 palabras).

La impresión de los artículos se realizará en blanco y negro. Se recomienda tomar las previsiones necesarias desde el inicio, especialmente en lo referente a las figuras para garantizar su nitidez.

## NORMS AND FORMAT FOR ARTICLES TO BE PUBLISHED IN THE ENGINEERING AND SOCIETY UC JOURNAL

(double space, Arial 10)

Author(s)<sup>1,2,3</sup>, (Second name, First Name: Arial 12, regular, centered, single space)  
(single space, Arial 10)

Institution(s) & address(es). (Arial 12, regular centered single space).

If there are two or more working places, there will be superindexes on each author (1, 2, 3, etc.), and will be showed at the beginning of each center.

Eg. 1. XXX University ...

2. Institute / College ...

Add main author's e-mail at the end (Do not use foot notes)

(double space, Arial 10)

**Abstract:** This document contains information to guide authors in writing technical articles for the "Ingeniería y Sociedad - UC" Journal. This document has been written according to the requirements of the editorial board. Authors must carefully follow the instructions to make sure that the articles are written in a uniform way. Letter-size paper must be used. Margins to be used: upper and lower margins: 2.5 cm; left: 2.5 cm; right: 1.5 cm. The text must be written in double columns (8.5 cm wide, 0.5 cm apart). The title, summary and abstract must be in a single column.

**Keywords:** Approximately from 3 to 5 key words.

## NORMAS Y FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS EN LA REVISTA INGENIERÍA Y SOCIEDAD UC

**Resumen:** Este documento contiene información para guiar a los autores en la preparación de los artículos técnicos a ser presentados en la Revista Ingeniería y Sociedad UC. El documento está escrito en el estilo requerido para la elaboración de los artículos definitivos. Los autores deben seguir cuidadosamente las instrucciones para asegurar la uniformidad de los trabajos que sean aceptados para la publicación. El papel debe ser tamaño carta y los márgenes superior e inferior deben ser de 2,5cm, el izquierdo de 2,5cm y el derecho de 1,5cm, el texto debe escribirse en doble columna (8,5cm de ancho por columna, separadas 0,5cm). Los títulos, el resumen y el abstract en una sola columna. El resumen no debe exceder de 150 palabras. El resumen debe especificar: propósito, hipótesis/supuestos, metodología, resultados, discusión de resultados y conclusiones.

**Palabras clave:** Entre tres y cinco palabras clave

## INTRODUCTION

The Journal “Ingeniería y Sociedad - UC” is a popular science and technology Journal, which contains articles on science and technology as well as on social and humanistic topics applied to engineering and necessary in the training of new engineers, which means the inter and transdisciplinarity, under the responsibility of the Faculty of Engineering of the University of Carabobo.

The main goal of this journal is to achieve the six-month publication of research done on science and technology related to humanistic and social topics.

The journal “Ingeniería y Sociedad - UC” has different goals: become a popular science and technology journal, stimulate the intellectual production of the professors and researchers from the University of Carabobo, National and International Research Centers, and other academic centers of creation and production of knowledge, as well as to bring about the cultural exchange through information networks national and internationally, trying to sustain the research in the previously mentioned areas.

In order to achieve its goals, this periodical accepts national and international collaborators, which criteria must be exposed and analyzed under the principles of freedom, innovation, coherence, ethics, social contribution, and systematization demanded by the scientific knowledge.

The submitted manuscripts will be evaluated by double blind review prior to publication. In case the publishing committee considers it necessary, the article will be subjected to a third review. Articles to be accepted must be related to:

- I. Research: in process or finished.

- II. Instructional design.

- III. Essay.

- IV. Information / Summary of Academic Events.

- V. Bibliographic Review.

- VI. Invited author.

- VII. Disclosure of institutional experiences.

The author has to state the previously mentioned section, in which his manuscript will be published.

Manuscripts must be originals and unpublished, written in Spanish and must have not been previously submitted to publishing review. In case it is to be presented in any event, some information must be given: full name, date, place, organizing institution.

To submit a paper for the consideration of the Journal, you must send the document stored in the Microsoft Office Word (or compatible) word processor, via email to the following email addresses:  
[ingenieriaysociedad@uc.edu.ve](mailto:ingenieriaysociedad@uc.edu.ve) and  
[ingenieriaysociedaduc@gmail.com](mailto:ingenieriaysociedaduc@gmail.com)

Articles must have a maximum length of fifteen (15) pages.

Joined to the identified copy, there must be an introduction piece of paper that contains title, author(s), e-mails, institution, city and a profile not longer than fifty (50) words, and the abstract.

The non identified copies first page must only show the title and the abstract.

All pieces of work should follow the next order: Title page, Introduction, Methodology or Research Development, Text, Analysis, Result Discussion, Conclusions and Bibliographic References.

If it is an essay, it should have: Topic Introduction, Theoretical Support, Conclusions and References.

The title page must contain: Title of the manuscript, written in Spanish and English; Author(s) Name(s) and work place address, e-mail; Abstract in English and Spanish, maximum 150 words, with three (03) to five (05) key words.

Authors are fully responsible of all pieces of works, nor the publishing committee nor the evaluating staff.

### TITLES

Each section title will be written in bold type, capital letters, to the left of the text, no numbering.

### Subtitles

The heading of each subsection will be written in bold type and small letters to the left side of the text.

### Letter

The title of the article should be written in Arial, 16, bold type, single space, and the text in Arial 12. For the graphics and charts, use letter size 10 for legends.

### Acronym

Abbreviations should be identified at the first appearance in the text, except if it is used in the abstract.

### Charts and Figures

Graphics, photographs, diagrams, and any graphic help, with or without quantitative information, must be called Figure. They should be numbered consecutively, using Arabic numerals, and should be placed in the corresponding text, (not at the end), with its legend.

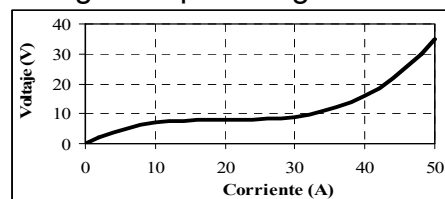
All charts and figures should be mentioned in the text and must be placed near the paragraph where it was mentioned for the first time. Graphics must be original, (not photocopied), sharp, and done in highly resolution printing definition; highly contrasted black and white, 17,5 maximum wide.

Titles for the charts must be above them (See Table N°1). If it was made by the article authors, the source must not be mentioned.

**Table N°1. Letter size and Styles**

Section	Style
Main Title	Capital, bold type letter, 16
Section Title	Capital, bold type letter, 12
Subsection Title	Capital and small letter, 12
Chart / Figure Title	Centered capital and small letter, 12
Text in the Chart	Capital and small letter, it may vary from 10 to 12 as necessary
Legend in Graphics / Tables	Capital and small letter, 10

The title of the figure must be below it. See the following example in Figure 1.



**Figure 1. Relationship between voltage and current in a non-linear element**

Mathematical symbols must be clear and readable. Sub indexes and supra indexes must be correctly placed. All equations must be in size 10, consecutively numbered,

(Arabic numerals), placed in brackets to the right side.

$$V_P \cos \theta = \{r_Q P_Q + x_Q Q_Q + V_Q^2\}/V_Q \quad (1)$$

The title in the references must not be numbered. References must be numbered, using Arabic numerals in square brackets [1], at the end, in the same order of appearance. For example:

Printing must be in black and white. It is highly recommended to pay special attention in order to guarantee the clearness of the graphics and figures.

## REFERENCES

ASAMBLEA NACIONAL (2005). Ley de Reforma de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. Consultado el día 5 Abril del 2007 desde [http://www.asambleanacional.gob.ve/index.php?option=com\\_dbquery&Itemid=182&task=ExecuteQuery&qid=7&leyes\\_id=20619](http://www.asambleanacional.gob.ve/index.php?option=com_dbquery&Itemid=182&task=ExecuteQuery&qid=7&leyes_id=20619).

Martínez, M. (2006). Ciencia y arte en la metodología cualitativa. México: Editorial Trillas.

Pande, P., Neuman, R. y Cavanagh, R. (2004). Las claves practicas de Seis Sigma. Colombia: McGraw-hill/interamericana.

Rodríguez, M. (2006). Se lo que mi nota dice que sé. En Revista Ingeniería y Sociedad UC, 3 (2) ,94-101.

Sánchez, T. (1998). Nivel Educativo como un pronosticador de sucesos. Manuscrito no publicado.

Sandoval, R. (2002). Importancia de apoyar al talento científico juvenil en su formación investigativa. Tesis de maestría no publicada, Facultad de Educación, Universidad de los Andes.

In case of Acknowledgement, it must be placed before the bibliographic references (maximum word length: 50 words).



**TITULO DEL TRABAJO:**

**II EVALUACIÓN.** Marque con una **X** las características que a su juicio son relevantes en el artículo asignado: **E:** Excelente – **B:** Bueno – **R:** Regular – **D:** Deficiente

ASPECTOS		E	B	R	D	JUSTIFICACION
1	Título					
2	Resumen y palabras clave					
3	Desarrollo coherente del contenido					
4	Organización de secciones					
5	Objetividad de los planteamientos enfocados					
6	Profundidad del tema					
7	Aporte al conocimiento					
8	Uso adecuado de las fuentes					
9	El artículo describe un trabajo original con aportes significativos y/o novedosos					
10	Presentación de conclusiones y recomendaciones					
11	Actualidad de las fuentes					
12	Uso adecuado de tablas y signos					
13	Apreciación general					

**III OPINIÓN.** De acuerdo a la evaluación realizada, en su opinión el artículo es para:

<input type="checkbox"/>	Publicar	<input type="radio"/>	Corregir y Publicar	<input type="radio"/>	Corregir Exhaustivamente	<input type="radio"/>	No Publicar	<input type="radio"/>
--------------------------	----------	-----------------------	---------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------	-------------	-----------------------

**IV OBSERVACIONES:**

**FECHAS DE:**

Recepción Documento: \_\_\_\_\_

Envío al Árbitro: \_\_\_\_\_

Recepción por el Árbitro: \_\_\_\_\_

Evaluación: \_\_\_\_\_

Nro. CI: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_



Universidad de  
Carabobo



Facultad de  
Ingeniería

***Ingeniería y  
Sociedad - UC***

**Vol 14, No. 1  
Enero-Junio 2019**

**ISSN 1856-352X  
Online ISSN 2665-0185**



Ingeniería  
y Sociedad-UC