

# Tratamientos de Aguas Residuales en el Corredor Parrilla II en Centro, Tabasco

Ing. Gisell Aguilar Pérez <sup>1</sup>, Dra. Liliana Pampillón González <sup>2</sup>, Dr. Gaspar López Ocaña <sup>3</sup>.

**Resumen-** En el sureste de México muchos sistemas de tratamiento de aguas residuales han quedado fuera de operación por falta de inversión en operación y mantenimiento o por cumplimiento de su vida útil. Se evaluaron tres plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas en el corredor Parrilla II en Centro, Tabasco, que cuentan con procesos de tratamiento tales como reactor bioenzimático + lodos activados, Tanque Imhoff + Ciénega y RAFA + Ciénega. Estos sistemas suman una capacidad de operación de 46 l/s, beneficiando una población servida de 13, 494 habitantes. El caudal generado en el área se encuentra entre 21 y 54 l/s y sólo se tratan 16 l/s. Los resultados muestran que la PTAR en operación alcanza 42% en la remoción de DQO por lo que es necesario optimizar los procesos para dar cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-2021, además de garantizar que el proceso propuesto no forme compuestos tóxicos que puedan dañar a los cuerpos receptores.

**Palabras clave**—Agua Residual Doméstica, Reactor Bioenzimático, Tanque Imhoff, DQO, Eficiencia de Remoción.

## INTRODUCCIÓN

En el país existe una gran cantidad de efluentes provenientes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR) que son vertidos a los cuerpos naturales de agua, afectando la calidad de los mismos. La información de las PTARS es dispersa e informal, pero dentro de estas consideraciones se estima que más del 90% de las plantas de tratamiento para aguas residuales domésticas no cumplen sus efluentes con los límites máximos permisibles LMP, por razones de un mal diseño estructural, una deficiente operación y mantenimiento, además de que las instituciones encargadas de realizar estos controles poco o nada hacen por superar estas deficiencias. Solo el 57% de las aguas residuales municipales colectadas son tratadas; 54% de las plantas menores a 100 l/s funcionan y 25% lo hacen de manera adecuada (De la Vega, 2012). En consecuencia, más de 50% de las plantas de tratamiento municipales en México presentan una calificación global de pésimo a mal funcionamiento. En ninguna de ellas, se aplican medidas específicas para la remoción de los contaminantes emergentes, y la cloración no asegura la eliminación completa de microorganismos resistentes, como virus y parásitos (UNAM, 2018).

Al concluir el año 2019 existían registradas en el país, 2 642 plantas municipales de tratamiento en operación, con una capacidad total instalada de 194 715.32 l/s, y un caudal tratado de 141 479.04 l/s, que permitieron alcanzar una cobertura nacional de tratamiento de aguas residuales municipales del 65.7% en el ejercicio. (CONAGUA, 2019a).

En Tabasco, las comunidades y municipios que se encuentran en las márgenes de ríos y cuerpos de agua utilizan estos para descargar sus aguas residuales contaminándolos pues, aunque ya algunas cuentan con un tratamiento primario o secundario, regularmente son descargadas a cuerpos receptores cerrados que no tiene capacidad de depuración. En el 2019 la CONAGUA dio a conocer que hay un total de 138 plantas de tratamientos en Tabasco. De ese total, 69 están fuera de operación y el resto o sea 69, continúa realizando sus procedimientos para disminuir las grandes cantidades de contaminantes. Dicha información revela que el municipio con más instalaciones para retirar los contaminantes del agua es Centro, con 13 unidades fuera de servicio y 15 activas. Le sigue Tacotalpa con 9 fuera de servicio y 7 que operan en la normalidad. Mientras que en tercer lugar se encuentra el municipio de Jalapa y Teapa; la primera con 3 fuera de servicio y 7 activas y la segunda con 9 fuera de servicio y una activa. (CONAGUA, 2016).

## MATERIALES Y MÉTODOS.

### *Área de estudio.*

La PTAR Paraíso-San Manuel se ubica en Palomas esq. Canarias s/n, Fraccionamiento El Paraíso km. 15 carretera Vhsa-Teapa, en las coordenadas geográficas 17°52'39.9" Latitud Norte, 92°55'11.2" Longitud Oeste. El tipo de Planta es Reactor Bioenzimático + Lodos Activados, tiene una capacidad de 20 l/s y opera 24 horas. El cuerpo receptor es el Arroyo Chiflón y se encuentra conectado a humedales. Trata un volumen mensual de 51.840 m<sup>3</sup> y beneficia a 4,480 habitantes. La PTAR 27 de Octubre se ubica en Francisco J. Santamaria s/n, Fraccionamiento 27 de Octubre Parrilla II Km 14, carretera Vhsa-Teapa en las coordenadas cartográficas 17°53'07.3" Latitud Norte, 92°54'59.6" Longitud Oeste. El proceso es mediante Tanque Imhoff + Ciénega con una capacidad de 16 l/s. El cuerpo receptor de es la laguna

<sup>1</sup> Ing. Gisell Aguilar Pérez. Estudiante de la Maestría en Ingeniería, Tecnología y Gestión Ambiental de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [gisell251194@gmail.com](mailto:gisell251194@gmail.com)

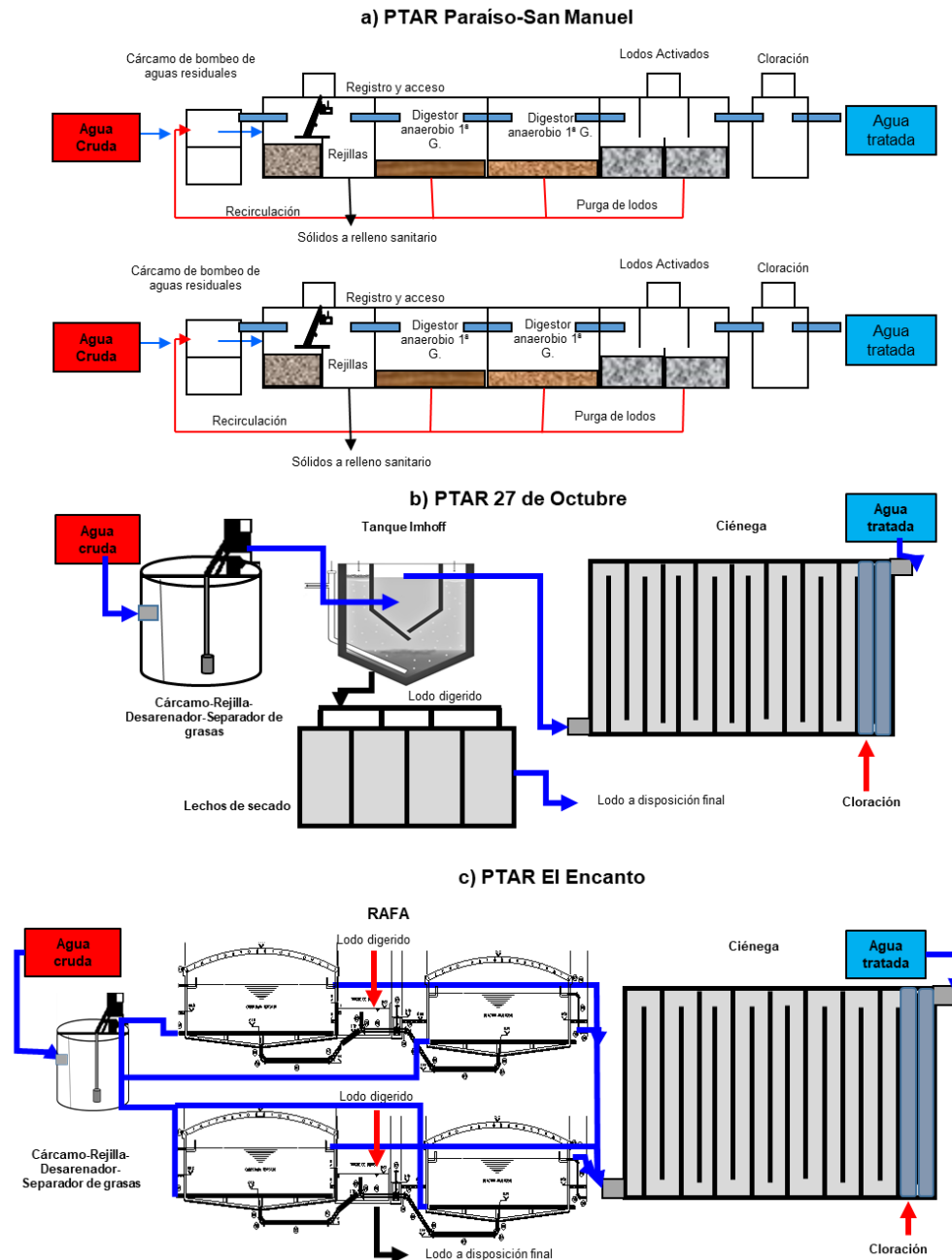
<sup>2</sup> Dra. Liliana Pampillón González. Profesor-investigador de tiempo completo en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. E-mail: [lilianapg@hotmail.com](mailto:lilianapg@hotmail.com)

<sup>3</sup>Dr. Gaspar López Ocaña. Profesor-investigador de tiempo completo en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. E-mail: [ocanag177@hotmail.com](mailto:ocanag177@hotmail.com).

El Chiflón. La PTAR opera 10 horas/día. Trata un volumen mensual de 10 800 m<sup>3</sup> que beneficia a 4,670 habitantes. La PTAR El Encanto se localiza en Paseo del encanto s/n, Fracc. El Encanto Parrilla II Km 14, carretera Vhsa-Teapa, en las coordenadas 17°53'37.15" Latitud Norte, 92°55'7.76" Longitud Oeste. El tipo de planta es RAFA + Ciénega. La capacidad es de 10 l/s y opera 24 horas. El volumen mensual tratado son 10 800 m<sup>3</sup> que beneficia a 3,500 habitantes (SAS, 2021).

#### *Actividades de campo*

Se realizaron actividades de reconocimiento en campo para identificar el sistema actual, viendo los componentes como son equipos, operaciones y procesos unitarios. Este estudio se efectuó a seis meses (ago-dic 2021). Como primera actividad fue necesario conocer el gasto de operación actual para lo cual se empleó el método volumétrico: midiendo el tiempo de llenado (t) del cárcamo de volumen conocido (v), donde se colecta la descarga (Briones y García, 2014). La medición del gasto se realizó durante las campañas de monitoreo de la calidad del agua, en horario de 8:00 a 18:00 horas con intervalos de 2 horas. Durante la fase de evaluación del sistema de tratamiento, se tomaron muestras de agua en el afluente y efluente de las unidades de proceso durante 7 días tomando una muestra simple diaria (12:00 horas), para verificar el comportamiento de estas variables en del sistema.



**Figura 1.** Diagrama de procesos de las Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del corredor Parrilla 2.

### *Actividades de laboratorio*

La caracterización de los parámetros de control que se establecieron, se realizaron por los procedimientos analíticos señalados en la normatividad oficial mexicana y en los métodos estandarizados por la EPA. Para reducir los errores experimentales y aplicar las pruebas estadísticas, las pruebas se efectuaron por triplicado. Los métodos usados para la medición de los parámetros fueron: pH (SM 4500 B), temperatura (SM 2550 B), los cuales fueron medidos con el equipo Hanna® HI98129, la turbiedad se determinó por el método SM 2130 B, utilizando el equipo Hanna® HI 98703 con precisión de 0.01 UNT, el color se determinó mediante el método APHA 2120, con el equipo Lamotte® con una precisión de 0.1 UC modelo LTC y la DQO (USEPA 410.4) fue medido con el equipo Hanna® HI839800-01. Los parámetros como DBO, SST, NT y PT se determinaron por los métodos NMX-AA-028-SCFI-2001, SCFI NMX-AA-034-SCFI-2001, NMX-AA-029-SCFI-2001 y NMX-AA-026-SCFI-2001 respectivamente.

### *Eficiencia requerida del sistema*

La eficiencia de proceso está dada en función de la concentración promedio de entrada y salida de una sustancia. Para cualquier sustancia dada se puede aplicar el cálculo de eficiencia requerida y eficiencia de proceso de remoción mediante la siguiente ecuación respectivamente (Metcalf y Eddy, 1996).

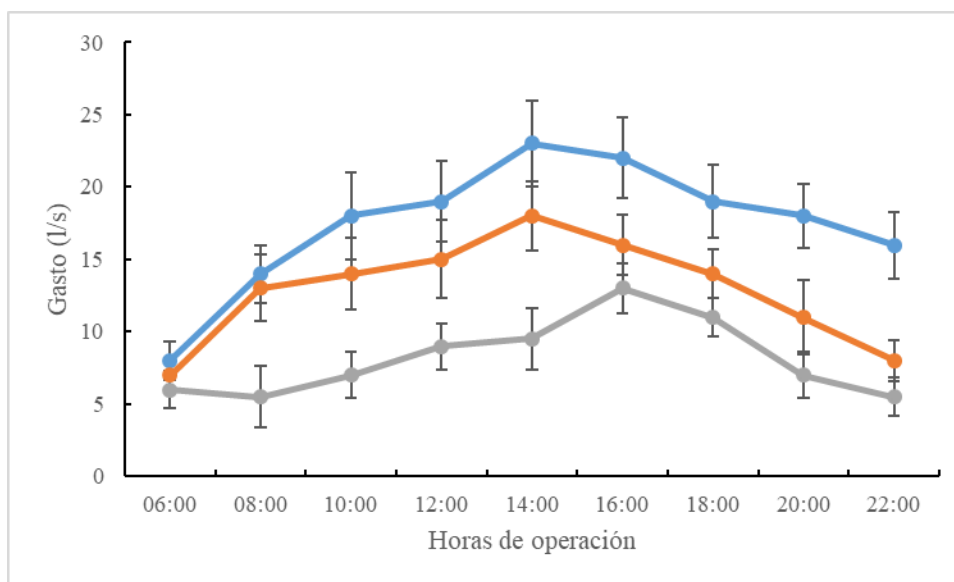
### *Análisis de procesos para optimización*

Para las propuestas de optimización de procesos se empleó información referida a los criterios de diseño y operación de los siguientes manuales: Libro 26. Diseño de PTARM: Pretratamiento y tratamiento primario. Libro 28. Diseño de PTARM: Reactores anaerobios de flujo ascendente. Libro 30. Diseño de PTARM: Humedales Artificiales y Libro 33. Diseño de PTARM: Procesos de oxidación bioquímica con biomasa suspendida (CONAGUA, 2019b).

## RESULTADOS

### *Gastos de operación de la PTAR*

Durante el periodo de estudio la PTAR Paraíso-San Manuel presentó un comportamiento variable en su operación y se encontró un  $Q_{min}$  de 8 l/s, un  $Q_{med}$  de 17 l/s y un  $Q_{máx}$  de 23 l/s, valores superiores al gasto de diseño que es de 20 l/s (Figura 2). La PTAR 27 de Octubre presentó un comportamiento variable en su operación y se encontró un  $Q_{min}$  de 7 l/s, un  $Q_{med}$  de 13 l/s y un  $Q_{máx}$  de 18 l/s, valores superiores al gasto de diseño que es de 16 l/s (Figura 2) y finalmente la la PTAR El Encanto presentó un comportamiento variable en su operación y se encontró un  $Q_{min}$  de 6 l/s, un  $Q_{med}$  de 8 l/s y un  $Q_{máx}$  de 13 l/s, valores similares a las de diseño que es de 20 l/s (Figura 2). Por ello las PTAR puede presentar descontroles de proceso pues disminuyen los tiempos de retención hidráulico de las unidades de proceso en las PTAR (CONAGUA, 2019b; Crites y Tchobanoglous, 2000).



**Figura 2.** Gastos de operación en las PTAR del corredor Parrilla II en Centro, Tabasco.

### *Calidad del agua en los cárcamos concentradores.*

Los comportamientos de las variables de calidad del agua en los cárcamos concentradores se muestran en la Tabla 1. El agua en los cárcamos muestra características de difícil degradación según el criterio de Crites y Tchobanoglous, 2000.

**Tabla 1.** Valores promedio de calidad del agua en los cárcamos concentradores.

Parámetros	Unidad	Paraíso-San Manuel		El Encanto		27 de Octubre		LMP	Ref.
		Valor	±DE	Valor	±DE	Valor	±DE		
Temp.	°C	26.7	1.0	26.6	0.9	26.6	1.0	35	a
Turbiedad	UNT	15.0	3.9	22.5	6.1	19.9	9.4	15	b
Color	UC	1323.4	197.1	1986.6	413.5	2283.9	363.2	10	b

pH	UpH	7.4	0.3	7.8	0.2	7.3	0.1	6 a 9	a
DQO	mg/L	404.2	174.7	509.2	140.7	485.6	138.1	100	a
DBO	mg/L	161.7	69.9	203.7	56.3	194.2	55.3		
SST	mg/L	40.4	10.4	60.8	16.6	53.8	25.4	60 a 84	a
NT	mg/L	34.4	14.9	43.3	12.0	41.3	11.8	25 a 35	a
PT	mg/L	6.1	2.6	7.7	2.1	7.3	2.1	15 a 21	a
DBO/DQO		0.4		0.4		0.4		Dif. Degrada.	c

a)NOM-001-SEMARNAT-2021, b) LFDDAMAN, LCA, 2019 y c) Crites y Tchobanoglous, 2000.

### **Eficiencia de remoción en las PTAR.**

La planta de tratamiento de El Paraíso-San Manuel consta de dos módulos idénticos de 10 l/s cada uno, no se encuentran en operación según lo reportado por los operadores desde hace 10 años y sólo se encuentra en operación el cárcamo concentrador realizando su descarga directa hacia las lagunas aledañas al área. En el caso de la PTAR El Encanto, la cual se encuentra en un Fraccionamiento, en el cual el fraccionador no opera el sistema dejando el problema al ayuntamiento de Centro, con una infraestructura incompleta al contar con un tren adecuado para el manejo de los lodos residuales, del mismo modo sólo opera el cárcamo mandando a los sistemas lagunares del área el agua sin tratamiento. Finalmente, de las tres plantas evaluadas es la de 27 de Octubre la que se encuentra en operación, pero presenta problemas de operación y mantenimiento. Este sistema presenta una remoción de 42% de DQO, no permitiendo cumplir con el LMP de 100 mg/L establecido por la NOM-001-SEMARNAT-2021 que fue publicada en marzo de 2022. El sistema como tal presenta azolve de sedimentos provenientes de materia orgánica y sólidos suspendidos que no han sido purgados, lo que disminuye considerablemente el tiempo de retención hidráulica de las unidades ocasionando e fenómeno de corto circuito, por lo que se presentan valores negativos en los parámetros de proceso (Vázquez y López, 2011) que típicamente presentan estas unidades por falta de mantenimiento.

El problema para este sistema se resuelve con poca inversión ya que sólo requiere realizar las purgas de lodos del Tanque Imhoff al lecho de secados, realizar el cambio del medio de soporte (grava de canto redondo) de 1" a 2" de Ø, sembrar vegetación macrófita tales como *Pontederia sagittata* y *Sagittaria latifolia*, y sustituir la cloración por un sistema de UV para la desinfección del agua, ya que no es conveniente utilizar la cloración por la presencia de materia orgánica que pudiese formar monocloroaminas, tricloroaminas y trihalometanos los cuales son tóxicos, carcinogénicos y teratogénicos (Reyes-López, 2016).

**Tabla 2.** Valores promedio de calidad del agua de influente y efluente de la PTAR 27 de Octubre.

Parámetros	Unidad	Influente		Efluente		LMP	ER (%)
		Valor	±DE	Valor	±DE		
Temperatura	°C	26.6	1.0	26.7	0.9	35	-0.2
Turbiedad	UNT	19.9	9.4	32.9	44.1	15	-65.0
Color	UC	2283.9	363.2	2233.2	431.9	10	2.2
pH	UpH	7.3	0.1	7.6	0.1	6 a 9	-3.9
DQO	mg/L	485.6	138.1	277.4	69.9	100	42.9
DBO	mg/L	194.2	55.3	111.0	27.9		42.9
SST	mg/L	53.8	25.4	88.8	119.1	60 a 84	-65.0
NT	mg/L	41.3	11.8	23.6	5.9	25 a 35	42.9
PT	mg/L	7.3	2.1	4.2	1.1	15 a 21	42.9

### **Propuestas de optimización de procesos.**

Las condiciones actuales muestran que de la capacidad de operación en estas PTAR es de 46 l/s, ha sido rebasada pues se generan de 21 a 54 l/s en la zona. Sin embargo, sólo se tratan parcialmente 16 l/s quedando sin tratamiento hasta 38 l/s. Estos sistemas de tratamiento, aunque se encontraran en óptimas condiciones no podrían cumplir con los nuevos criterios de descarga establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021. Por lo anterior expuesto es necesario rehabilitar la infraestructura existente y modificar el proceso en la etapa del tratamiento secundario, pues es necesario garantizar que el efluente sea por debajo de 50 mg/L de DQO y menos de 30 mg/L de DBO para evitar la formación de compuestos organoclorados tóxicos, por lo que es necesario implementar un proceso unitario más como un humedal artificial para garantizar bajar la carga orgánica en la última etapa de proceso que es la desinfección y optar por una menos agresiva como es la eliminación de patógenos por UV. Las eficiencias parciales y total del proceso (ETP) en la

etapa actual en caso de que estuviera en condiciones ideales de operación y las de la optimización se muestran en la tabla 3 (CONAGUA, 2019b).

**Tabla 3.** Valores promedio de eficiencia de remoción (%) de las PTAR con propuesta de optimización.

PTAR Paraíso-San Manuel			PTAR 27 de Octubre			PTAR El Encanto		
Unidad	R DQO (%)	CE (mg/L)	Unidad	R DQO (%)	CE (mg/L)	Unidad	R DQO (%)	CE (mg/L)
<b>Proceso actual en caso de operar</b>								
Agua c.	0	700	Agua cruda	0	700	Agua c.	0	700
Pretrat.	5	665	Pretrat.	5	665	Pretrat.	5	665
Bioenz.	40	399	T. Imhoff	40	399	RAFA	50	333
LA SBR	90	<b>40</b>	Ciénega	70	<b>120</b>	Ciénega	70	<b>100</b>
Cloración	Form. de Tóxicos		Cloración	Form. de Tóxicos		Cloración	Form. de Tóxicos	
<b>Proceso optimizado</b>								
Agua c.	0	700	Agua c	0	700	Agua c.	0	700
Pretrat.	5	665	Pretrat.	5	665	Pretrat.	5	665
Bioenz.	40	399	T. Imhoff	40	399	RAFA	50	333
LA SBR	90	40	Ciénega	70	120	Ciénega	70	100
HAFL	90	<b>4</b>	HAFL	90	<b>12</b>	HAFL	90	<b>10</b>
Desinf- UV			Desinf- UV			Desinf- UV		

### COMENTARIOS FINALES

Los resultados obtenidos muestran que es necesario y vital realizar la optimización de las PTAR de estas áreas urbanas, pues en primera instancia ya se rebaso la capacidad del Q de diseño, además que el sistema actual que está operando con tecnología de T. Imhoff-Ciénega logra una remoción de DQO de 42% y con la optimización podrá alcanzar hasta 98%, del mismo modo habría una mejoría en los otros parámetros de control lo que le permite cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021. Las propuestas de optimización del proceso de tratamiento de agua residual tradicional, pretende disminuir significativamente los costos de operación, mantenimiento, así como mejorar en la estética de las PTAR con vegetación nativa de la zona. Un beneficio más está relacionado con la eliminación olores, mejoramiento de la calidad del agua y aplicación de un tratamiento adicional para los lodos (secado-estabilización). Finalmente, si se implementaran estas propuestas, resultarían en un ahorro energético y son los microorganismos y plantas quienes llevan a cabo el proceso de depuración. No obstante, el organismo operador deberá analizar la reinversión en los sistemas de lodos activados (SBR) pues estos presentan altos costos de operación y en las localidades se cuenta con las condiciones ideales para establecer tecnologías más económicas y sustentables como lagunas de estabilización y humedales artificiales.

### BIBLIOGRAFIA

- Briones Sánchez Gregorio & García Casillas Ignacio. (2014). Aforo del Agua en Canales y Tuberías. Editorial Trillas-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 100 p. ISBN: 978-968-24-7488-0. Tercera edición, reimpresso 2014.
- CONAGUA. (2016). Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. <https://agua.org.mx/biblioteca/catalogo-plantas-tratamiento-aguas-residuales-ptar-2016/>
- CONAGUA. (2019a). Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/611037/Inventario\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/611037/Inventario_2019.pdf)
- CONAGUA (2019b). Libro 26. Diseño de PTARM: Pretratamiento y tratamiento primario. Libro 28. Diseño de PTARM: Reactores anaerobios de flujo ascendente. Libro 30. Diseño de PTARM: Humedales Artificiales y Libro 33. Diseño de PTARM: Procesos de oxidación bioquímica con biomasa suspendida. Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. <https://www.gob.mx/conagua/documentos/biblioteca-digital-de-mapas>
- Crites, R. y Tchobanoglous, G. (2000). Sistemas de manejo de aguas residuales para núcleos pequeños y descentralizados. Colombia: McGraw-Hill.
- De la Vega Salazar, M.Y. (2012). Eficiencia en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Contribución a la gestión y desarrollo Social. INDESOL. <http://indesol.gob.mx/>
- Metcalf & Eddy. (1996). Ingeniería de Aguas Residuales, Tratamiento y Reutilización McGraw-Hill: México.
- NOM-001-SEMARNAT-2021. (2022). Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Diario Oficial de la Federación. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11/03/2022](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11/03/2022)
- Ley Federal de Derechos Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales. (2019). <https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/CGRF-1-19%20LFD.pdf>
- Reyes-López, M. G. (2016). Uso del cloro en las plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas: desinfección y formación de subproductos. Tesis de Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación Interdisciplinario para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango. <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/23350/1/Tesis%20Gpe%20Reyes%20.pdf>
- Sistema de Agua y Saneamiento (SAS). (2021). Inventario de Plantas de tratamiento de Aguas Residuales. Municipio de Centro, Tabasco. Informe técnico.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2018. Utilizar aguas residuales para riego incide en las enfermedades crónico degenerativas. Boletín UNAM-DGCS-439. 20 de julio de 2018. [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2018\\_439.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2018_439.html)  
Vázquez González, M.B., López Ocaña, G. (2011). Evaluación Técnica de un Tanque Imhoff para el tratamiento de aguas residuales en Centro, Tabasco. U. Tecnociencia 5 (1) 32 - 47.

### NOTAS BIOGRÁFICAS

La **Ing. Amb. Gisell Aguilar Pérez** es estudiante de la Maestría en Ingeniería, Tecnología y Gestión Ambiental en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Desarrolla su tesis de posgrado en “Evaluación de sistemas de tratamiento de aguas residuales en el corredor Parrilla en Centro, Tabasco”. En la especialidad de Tratamiento de aguas y aguas residuales.

La **Dra. Liliana Pampillón González** es Profesor-Investigador de Tiempo Completo adscrito a la División Académica de Ciencias Biológicas en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Es Responsable del Laboratorio Bioenergía y sustentabilidad. Miembro del cuerpo académico de ingeniería y tecnología ambiental CA-UJAT-259. Funge como Director de Tesis de la Ing. Gisell Aguilar Pérez.

El **Dr. Gaspar López Ocaña** es Profesor-Investigador de Tiempo Completo adscrito a la División Académica de Ciencias Biológicas en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Es Responsable del Laboratorio de Tecnología del Agua. Miembro del cuerpo académico de ingeniería y tecnología ambiental CA-UJAT-259. Funge como Co-Director de Tesis de la Ing. Gisell Aguilar Pérez.

# La Metodología de Campesino a Campesino para el Fortalecimiento de Competencias Tecnológicas en Pequeños Productores Locales de Café

L.E. Guillermo Aldaz Santaella<sup>1</sup>, M. en C. Nelly Arellanes Juárez<sup>2</sup> y Dr. Pedro Benito Bautista<sup>3</sup>

**Resumen**— Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, es una comunidad de pequeños productores indígenas dedicados al cultivo de café. Para mejorar sus procesos productivos, principalmente en la etapa de postcosecha, estos productores han recibido capacitaciones convencionales que no consideran su contexto productivo y social, por lo que no han logrado la apropiación y aplicación de los conocimientos adecuadamente. Para fortalecer las competencias tecnológicas de 12 productores se aplicó la Metodología de Campesino a Campesino (MCaC) en la construcción y operación de módulos protegidos para el secado, evaluando la apropiación, el manejo y el uso de la tecnología propuesta. Los resultados indicaron que el 100% de los productores participantes lograron apropiarse y usaron la tecnología dentro de su proceso productivo. Se concluye que la MCaC fortalece las competencias de los pequeños productores al propiciar un ambiente de confianza entre pares, y facilita el intercambio de experiencias bajo el mismo contexto social y productivo.

**Palabras clave**— *Coffea arabica* L., gestión del conocimiento, MCaC, módulo protegido para secado.

## Introducción

El *café* es un extracto elaborado a partir de semillas tostadas y molidas de la planta de cafeto, y una de las tres bebidas más populares del mundo junto con el agua y el té, y uno de los productos básicos más rentables para países en desarrollo, ya que se comercializa en los principales mercados internacionales, contribuyendo con una parte trascendental de sus ingresos en divisas. El café es la base de una variedad infinita de bebidas, su popularidad se atribuye principalmente a su efecto vigorizante que es producido por la cafeína, un alcaloide presente en este producto. “La planta del café o cafeto es originaria de la provincia de Kaffa, en las tierras altas de Abisinia, actual Etiopia” (Myhrvold, 2020) de donde se extendió por varios países del mundo, y en varios de ellos alcanzó sistemas de producción exitosos con calidad de exportación.

Eloxochitlán de Flores Magón es una comunidad indígena con un grado de marginación muy alto (CONAPO, 2015), cuya población tiene un nivel académico bajo, ya que, de la población de 15 años o más, el 56.96%, no cuenta con la primaria completa y el 37.12% es analfabeta (Sistema Nacional de Información Municipal, 2015). El 80% de los habitantes de la comunidad es hablante exclusivamente de la lengua mazateca, por lo que tienen problemas de comunicación con gente ajena a la población.

En Eloxochitlán, la producción y venta convencional de café es poco redituable ya que este producto se paga a bajos precios, la venta se realiza a intermediarios y para ellos, cuenta más la cantidad que la calidad del producto, lo que ha llevado a los productores a descuidar el sistema de producción, principalmente en la fase de postcosecha; generándose, por consecuencia, la disminución de la calidad del producto final, por lo que la retribución de las inversiones: económica y de trabajo, no se traducen en una mejora de la economía familiar. Sin embargo, las condiciones edafoclimáticas del lugar, aunadas a una producción tradicional eficiente, son adecuadas para obtener un café que puede comercializarse en mercados de especialidad. Para lo anterior es necesario mejorar los procesos productivos, especialmente en la etapa de manejo postcosecha.

Los productores locales trabajan de acuerdo con sus propias posibilidades, durante el manejo postcosecha, el secado de los granos, ya despulpados y lavados, se realiza sobre petates o mallas colocados sobre patios de tierra y en el mejor de los casos sobre pisos de cemento. Bajo estas condiciones, los granos pueden ser contaminados por: excretas de aves de traspatio e insectos, terrones, pedazos de concreto entre otras, por consiguiente, en esta etapa del proceso es donde existe un mayor riesgo de contaminación, y de pérdida de la calidad del producto, por lo que se requiere un mejor control.

Estos pequeños productores han recibido capacitaciones para la mejora de la calidad del producto sin embargo no han logrado la apropiación y aplicación de los conocimientos adecuadamente ya que estas capacitaciones han sido

<sup>1</sup>**Instituto Politécnico Nacional.** Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR U. Oaxaca). Hornos 1003 Santa Cruz, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. [galdazs2000@alumno.ipn.mx](mailto:galdazs2000@alumno.ipn.mx)

<sup>2</sup>**Instituto Politécnico Nacional.** Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR U. Oaxaca). Hornos 1003 Santa Cruz, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. [narellanes@ipn.mx](mailto:narellanes@ipn.mx)

<sup>3</sup>**Instituto Politécnico Nacional.** Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR U. Oaxaca). Hornos 1003 Santa Cruz, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. [pbenito@ipn.mx](mailto:pbenito@ipn.mx)



aplicadas de manera convencional sin considerar el contexto específico de las comunidades: la cultura, lengua, nivel educativo, y la disposición de recursos económicos y materiales con que los productores cuentan.

La MCaC es un instrumento para el desarrollo rural utilizado principalmente por organizaciones campesinas en varios países, en la cual, los protagonistas son los campesinos (Van Immerzeel & Cabero, 2003). El enfoque educativo es el de construir conocimiento en el capacitado a través de la empatía con las experiencias del capacitador, y de los integrantes del grupo más diestros en un mismo contexto.

### Descripción del Método

*Grupo de trabajo.* Se conformó un grupo de 12 pequeños productores (6 hombres y 6 mujeres), que trabajan en 8 UPF. Los talleres se realizaron durante los meses de enero a abril del ciclo productivo 2021-2022.

*Diseño y construcción del Módulo protegido para el secado de café.* El diseño de los equipos se realizó a partir de la revisión de la literatura (Oliveros et al., 2006) y la experiencia del facilitador. La construcción de cada uno de ellos se realizó con materiales propios de la comunidad y se adaptaron a las condiciones de cada de las UPF.

*Metodología.* El fortalecimiento de las competencias tecnológicas se realizó siguiendo la Metodología de Campesino (MCaC) “*Pachamama Raymi*” (la fiesta de la capacitación) (Van Immerzeel & Cabero, 2003), con modificaciones, de acuerdo con el contexto social y productivo de los participantes. Para aplicar la metodología se consideró que el grupo de pequeños productores fueran hablantes, únicamente de la lengua mazateca, de los cuales, el 33.3% correspondió a personas de 60 años y más y con escolaridad promedio de segundo grado de nivel primaria, aunque en este grupo el 16.0% de beneficiarios no saben leer ni escribir. Además, cuentan con escasos recursos económicos y materiales disponibles, tienen poca disponibilidad de tiempo ya que requieren atender su actividad productiva, y debido a las restricciones sanitarias para evitar contagios por COVID-19, no se tenía permitido realizar reuniones en la comunidad (Secretaría del trabajo & Secretaría de Salud, 2020). Para cumplir con el objetivo, evitando las restricciones limitantes, la capacitación se realizó en cada UPF con los integrantes de ésta; y para apoyar al facilitador, se buscó a un cafecultor que hablara la misma lengua y que tuviera experiencia en la atención de los temas tratados, para que fungiera como traductor y compartiera, al mismo nivel de sus pares, sus propias experiencias.

*Evaluación del Taller.* El taller se evaluó considerando la apropiación de la tecnología, el manejo adecuado del Módulo y uso en el proceso productivo. Se usó una escala Likert de cinco puntos, donde: 5=Excelente, 4= Muy bueno, 3=Bueno, 2=Regular, 1=Malo (Matas, 2018). Los datos se analizaron mediante tablas dinámicas usando la aplicación Excel de Microsoft 356.

*Área de trabajo.* Eloxochitlán de Flores Magón es una comunidad que se encuentra ubicada a una altura de 1460 metros sobre el nivel del mar (msnm), en la región Mazateca del estado de Oaxaca, México. Con relación al uso de suelo, el 49.01% de su territorio se destina para ser utilizado en la agricultura, el 2.11% como zona urbana y el restante (48.88%) como zona de bosque (INEGI, 2005). La topografía es escarpada por lo que existen problemas de erosión de suelos. Respecto al clima, el rango de temperatura es de 16° a 22°C; el rango de precipitaciones es de 2000 a 4000 mm y el clima es semicálido húmedo con lluvias todo el año (72.41%), templado húmedo con abundantes lluvias en verano (27.19%) y cálido húmedo con lluvias todo el año (0.40%). Estas características son propicias para obtener un café de calidad, tal como lo indican Puerta (2015) y Puerta *et al.* (2016).

### Resumen de resultados

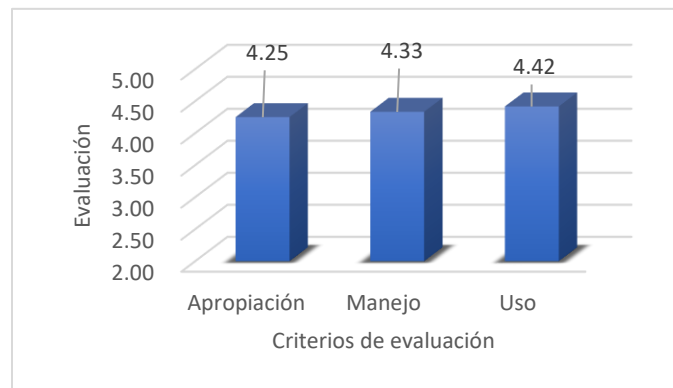
*Apropiación de la tecnología.* El objetivo de estos módulos fue permitir un secado de grano de forma inocua, cuidando la calidad del producto al evitar sobrecalentamiento por un secado directo al sol o la humidificación de este, debidas al ambiente con aire saturado del lugar, así como mantener el producto fuera del alcance de animales caseros o silvestres.

*Ubicación de módulos protegidos para el secado:* Para la selección del sitio adecuado para ubicar los Módulos protegidos para el secado de café, se consideraron los espacios disponibles en la vivienda, que tuvieran el mayor número de horas de máxima incidencia de radiación solar, así como las corrientes de aire suficientes como lo proponen Oliveros et al., (2006).

*Construcción de módulos protegidos para el secado:* Una vez definido cada uno de los espacios, se procedió a acondicionarlos, para la construcción se priorizó el uso de materiales locales como el bambú y la madera, y coberturas de plástico tipo invernadero. Las charolas para el secado se elaboraron con marcos de madera y malla sombra. y de acuerdo con el nivel de producción se consideraron de 3 a 4 niveles, el primer nivel separado a 45 cm del piso y 40 cm de separación entre charolas de los niveles superiores, las cuales se colocaron ligeramente inclinadas (20°) para permitir la circulación de la corriente de aire. En la intervención se constató que los productores de estas UPFs conocen todo el

proceso postcosecha, por lo que se reforzó su conocimiento de buenas prácticas de manejo mediante el intercambio de experiencias y de ayuda mutua al realizar estas prácticas entre productores con el fin de que los pequeños cafecultores aprendieran la mayor parte de la tecnología de otros que pertenecen a una organización local que contaban una infraestructura para secado de café y elementos esenciales de la tecnología aplicada, así mismo se contó con el apoyo del uso de herramientas tecnológicas como computadores y teléfonos celulares inteligentes con la finalidad de mostrar otras experiencias de otros productores de lugares distantes.

De acuerdo con la escala Likert, en la construcción del Módulo protegido para el secado de café se observó (Figura 1) un nivel de apropiación de la tecnología de muy bueno a excelente (4.25/5.00) manifestado por el conocimiento sobre su utilidad en el proceso de secado, la elección del mejor lugar para su ubicación, la habilidad en la construcción del módulo y los materiales adecuados para ello. En esta oportunidad también se observó la participación de los productores participantes, tanto en la construcción del módulo como expresando sus experiencias, siendo recíprocos con los aportes entre pares, ya que, una vez obtenido el primer módulo, los conocimientos fueron transferidos entre ellos hasta a completar los 8 módulos (uno en cada una de los UPFs cooperantes).



**Figura 1. Evaluación del taller para la construcción de los Módulos protegidos para el secado de café.**



**Figura 2. Construcción del Módulo protegido para el secado de café.**

*Manejo de la tecnología.* El café pergamino proveniente de la etapa de lavado y de ahí debe pasar al Módulo protegido para secado. La carga de cada charola (nivel) fue de 18 a 20 kg de café pergamino. El grano húmedo fue colocado en el primer nivel y extendido con un rastrillo de madera para homogenizar la carga sobre la charola y facilitar su secado, esta operación se repitió un mínimo de 4 veces al día, el segundo nivel de abajo hacia arriba está destinado para el café oreado y así constantemente, el nivel de ventilación fue controlado por el levantamiento de la cortina de plástico, dependiendo de la temperatura y humedad relativa; si se presenta lluvia o rocío, se baja la cortina de forma similar a lo recomendado por Oliveros et al., (2006) ya que el tiempo de secado depende de las condiciones ambientales presentes y de la carga del módulo, así como del número de volteos del producto. De acuerdo con los registros realizados, durante los días lluviosos la carga de los módulos puede tardar en secarse a un 12% de humedad, hasta 4 días más en días lluviosos (8 a 9 días), que en días soleados (4 a 5 días).

El manejo de la tecnología también fue evaluado por los participantes en un rango de muy bueno a excelente (4.33/5.00). Los productores participantes de este taller realizaron aportaciones para adaptar esta tecnología a los recursos de cada UPF. No se observó dificultad para la operación del módulo.



**Figura 3. Módulo protegido para el secado de café en pergamino, en operación.**

*Uso de la tecnología.* Este criterio consideró el uso del Módulo dentro del proceso postcosecha, la frecuencia de uso en el ciclo productivo 2021-2022, así como la capacidad para su uso apropiado. Su uso se estableció con relación al nivel de producción, cosecha y beneficio vía húmeda. Este criterio fue evaluado con una calificación de 4.42/5.00, ya que, a partir de la construcción de los módulos, cada UPF lo incluyó como un equipo para el secado de su producción en cada lote obtenido (4 a 6 lotes). Se observó también un uso adecuado del equipo y una disposición hacia un mantenimiento preventivo.

El uso de esta tecnología permitió mejorar la calidad del producto, obteniendo un café inocuo (sin residuos físicos ni contaminantes químicos o biológicos), con un contenido de humedad homogéneo y acorde a la norma correspondiente (12%). Además, debido a que el Módulo está formado por niveles elevados, al menos 45 cm de la superficie del suelo, las personas encargadas de atender las etapas de oreado y secado (mujeres y adultos mayores) no necesitan agacharse demasiado para poder remover el producto, ni necesitan apresurarse para recoger el producto si se presenta alguna lluvia; esta modificación permitió mejorar sus condiciones de trabajo.

### Conclusiones

La MCaC es un modelo alternativo de transferencia de conocimientos, que durante el trabajo desarrollado generó una mejor apropiación de conocimiento, haciendo que la intervención fuera eficiente y eficaz.

La metodología promovió un proceso de interaprendizaje y difusión de conocimientos entre los mismos productores, generándose intercambios de experiencias muy valiosas ya que pudieron aplicarse en el mismo contexto productivo y social.

Este Módulo protegido para el secado de café aportó a la inocuidad del producto, reduciendo los riesgos de contaminación. El uso de este equipo permitió incrementar la eficiencia del proceso, aportando protección al producto contra el rocío y la lluvia, para lograr, en menor tiempo, alcanzar la humedad adecuada (12%) para su almacenamiento y comercialización.

Las técnicas empleadas en el modelo de transferencia de conocimientos ante el COVID-19, en el manejo postcosecha de café, permitieron la formación de mujeres y hombres como facilitadores comunitarios, fortalecieron las prácticas solidarias de ayuda mutua, cooperación entre productores, generación de confianza y revalorización de la cafecultura.

### Referencias

Cámara de diputados LXIII legislatura & Centro de estudios para el desarrollo Rural Sustentable y la soberanía alimentaria CEDRSSA. (febrero de 2010). Educación Rural Alternativa, Memorias del primer foro nacional. Palacio Legislativo, Ciudad de México Septiembre del 2008.

INEGI. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, S/F. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Gobierno de México. Recuperado de: [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/20/20029.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/20/20029.pdf)

- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38-47. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Myhrvold, N. (2020). *Encyclopedia Britannica, Inc., ed. «Coffee. Beverage»*. Consultado el 27 de diciembre de 2020. [https://web.archive.org/web/20200311223002if\\_/https://www.britannica.com/topic/coffee](https://web.archive.org/web/20200311223002if_/https://www.britannica.com/topic/coffee)
- Oliveros C., Ramírez C., Sanz J., Peñuela A., (2006). Secador solar de túnel para café pergamino. *Federación nacional de Cafeteros de Colombia CENICAFE*. No. 353
- Puerta, G., 2015. “Buenas prácticas para la prevención de los defectos de la calidad del café: fermento, reposado, fenólico y mohoso” *Federación nacional de Cafeteros de Colombia CENICAFE*. No. 461. Recuperado de: <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0461.pdf>
- Puerta, G., González, F., Correa, A., Álvarez, I., Ardila, J., Girón, O., Fabián, D. (2016). Diagnóstico de la calidad del café según altitud suelos y beneficio en varias regiones de Colombia. *CENICAFE*, 67 (2), 15–51.
- Secretaría del trabajo y previsión social & Secretaría de Salud (9 de abril del 2020), *Guía de Acción para los centros de trabajo agrícolas ante el COVID-19*. Gobierno de México. Recuperado de <https://amecafe.org.mx/wp-content/uploads/2020/07/Documento-de-Acrobat.pdf>
- Van Immerzeel, W.H.M y Cabero, J. 2003. Pachamama Raymi la fiesta de la capacitación. Teoría y práctica de un sistema de capacitación campesino-a-campesino. proyecto MASAL (Manejo Sostenible de Suelos y Agua en laderas) DEXCEL (Development & Excellence). La Paz, Perú

# Formación por Competencias en Biomedicina y Química durante Covid-19

Susan Ávila Acosta<sup>1</sup>, Carolina Arely Osuna Escalante<sup>2</sup>, Dra. Carlota Leticia Rodríguez<sup>3</sup>  
Dra. María Guadalupe Soto Decuir<sup>4</sup> y Dr. Crisanto Salazar González<sup>5</sup>

**Resumen**-El objetivo de este trabajo fue analizar la formación por competencias en licenciaturas de Biomedicina y Químico Farmacéutico Biólogo de la Universidad Autónoma de Sinaloa. El método fue descriptivo de corte transversal, se aplicó cuestionario autoadministrado por medio de Google formulario enviado por WhatsApp con apoyo de jefes de grupo. Se concluyó que la formación durante los semestres cursados de forma virtual en el periodo crítico por Covid-19 se vio afectada tanto en el proceso como en resultados de los estudiantes, quienes junto a sus profesores aprendieron nuevos formatos de interacción y herramientas digitales, que coadyuvaron en el desarrollo de competencias principalmente genéricas y de investigación. Las debilidades más importantes fueron la falta de prácticas para solucionar problemas en la profesión, y deserción en alumnos de nuevo ingreso. La experiencia vivida no solo tuvo aspectos negativos, sino que fue una oportunidad para valorar otras formas de enseñar y aprender.

**Palabras clave**- Educación superior, modalidad virtual, docencia, aprendizaje.

## Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en el *Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo*, señala que la eficiencia de los sistemas de educación superior ya no se evalúa solo con el número de estudiantes graduados, sino con «una gama cada vez más amplia de competencias cognitivas, afectivas, conductuales y psicológicas del estudiante para determinar la calidad de la educación superior». (UNESCO, 2019)

En México, durante las últimas dos décadas, las universidades han modificado su modelo educativo con el fin de lograr mejorar la calidad de sus programas formativos. En el caso de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), se ha promovido un modelo educativo cuyos principios son: Aprendizaje y actualización continuos, gestión individual y cooperativa, integración de conocimientos, habilidades y valores, vinculación teoría-práctica, flexibilidad y diversificación, uso y generación de conocimiento para el bienestar social, individual y de la naturaleza.

Lo anterior debe permear el diseño y desarrollo de los programas educativos con un enfoque curricular por competencias profesionales integradas, donde la docencia con apoyo de tecnología educativa centre sus esfuerzos al desarrollo de estudiantes capaces de aprender por sí mismos de forma permanente y en colaboración con otros; conectando teoría, práctica y ética profesional; que usen el conocimiento siendo responsables con lo social y con el medio ambiente. Todo esto debe instrumentarse indistintamente del programa formativo. (UAS, 2017)

Sin embargo, de frente al nuevo discurso educativo que conlleva la calidad y formación por competencias, de pronto las condiciones para hacerlo posible cambiaron. Sin lugar a duda, la pandemia generada por el SARS-CoV-2 (Covid-19) ha constituido una experiencia totalmente nueva para nuestra generación. El tener que cerrar los espacios escolares y dejar las aulas implicó transformar el quehacer de la vida universitaria para vivir la formación profesional desde el resguardo en los hogares. Además, la situación epidemiológica generó muchos cambios que se reflejan en los recursos adaptativos y de afrontamiento puestos en marcha para mantener la salud, a la vez que continuar desarrollando la docencia y el aprendizaje como tarea esencial conferida a la universidad. Así, la experimentación de integrar la tecnología educativa para hacer docencia propuesta desde hace tiempo dejó de ser un planteamiento y se transformó en una necesidad que permitió solucionar la amenaza de paralizar completamente la formación profesional.

Ante las necesidades del nuevo entorno, la respuesta de la UAS fue contundente tanto para continuar sus labores sustantivas como para enfrentar la contingencia sanitaria y proteger a su comunidad adoptando los protocolos correspondientes. Además, el inicio de una nueva administración rectoral 2021-2025 favoreció el planteamiento de un Plan de Desarrollo Institucional (PDI) fincado en la innovación; entendida como proceso de cambio intencionado y

<sup>1</sup> Susan Ávila Acosta es Docente de Laboratorio de Análisis Clínicos del Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud, y estudiante de la Maestría en Docencia de la UAS. [Susanav0856@gmail.com](mailto:Susanav0856@gmail.com)

<sup>2</sup> Carolina Osuna Escalante es Docente de la Licenciatura de Biomedicina en la Facultad de Biología, y estudiante de la Maestría en Docencia de la UAS. [osunaes.carolina@gmail.com](mailto:osunaes.carolina@gmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Carlota Leticia Rodríguez ha sido Profesora Investigadora por la Facultad de Ciencias de la Educación de y docente de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina de la UAS. [Letyr@uas.edu.mx](mailto:Letyr@uas.edu.mx)

<sup>4</sup> Dra. María Guadalupe Soto Decuir es Docente de la Facultad de Trabajo Social, en la UAS. [soto.decuir@gmail.com](mailto:soto.decuir@gmail.com)

<sup>5</sup> Dr. Crisanto Salazar González es Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias de la Educación y docente de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina de la UAS [crisantosalazar@uas.edu.mx](mailto:crisantosalazar@uas.edu.mx)

orientado a la instauración (creación, transformación, validación y arraigo de nuevos conocimientos, prácticas e ideologías) de nuevos desarrollos que se basen en la investigación para mejorar las funciones sustantivas de la institución. Como parte de los objetivos de este Plan, destaca el revisar y consolidar el modelo pedagógico (educativo) para incorporar en el mismo los componentes de innovación educativa, creatividad, uso cotidiano de las TIC y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), así como el establecimiento de las diversas modalidades de formación profesional. (UAS, 2021a)

Ahora bien, la UAS cuenta con una amplia oferta educativa, dentro de la cual se encuentran las licenciaturas en Biomedicina y la de Químico Farmacéutico Biólogo (QFB). Por su orientación profesional ambos programas forman parte del campo de la salud y se enmarcan en las directrices institucionales para su diseño e implementación educativa, que se sintetiza en un modelo educativo fundamentado en el socio constructivismo, humanismo, educación social y conectivismo, y se implementa mediante un currículo por competencias profesionales integradas y docencia centrada en el aprendizaje con apoyo de TIC.

La Licenciatura en Biomedicina se dirige principalmente a formar profesionales competentes para investigar problemas y conocimientos básicos de la biomedicina a fin de generar nuevas estrategias de diagnóstico y tratamiento de enfermedades, así como realizar acciones de prevención para coadyuvar en la salud integral de la población con base en el método y una ética científica, en tanto que la Licenciatura en QFB promueve el desarrollo de competencias para prestar servicios y producir bienes para la preservación y conservación de la salud humana, mediante la elaboración y dispensación de medicamentos, realización e interpretación de análisis y procedimientos bioquímico-clínicos, químicos y microbiológicos bajo criterios de calidad y regulación sanitaria. Como en la mayoría de las carreras profesionales, la modalidad presencial constituía la forma en que se implementaban estos programas.

Castillo (2020) marca distinciones en el tipo de relaciones humanas cuando éstas se desarrollan en los escenarios con presencia física y el virtual; en un aula la comunicación entre estudiantes y profesores es inmediata, en tanto que a distancia se depende de conexiones, velocidad de transmisión de datos, video y audio de calidad, estrategias y recursos diferenciados, que demandan mayor esfuerzo en la interacción para el aprendizaje.

Una revisión de literatura sobre investigaciones empíricas recientes acerca de la formación profesional durante la pandemia permitió identificar que los estudiantes no estaban preparados para un cambio repentino, por lo que tuvieron dificultades para usar plataformas educativas, y por ende también dificultó la interacción entre los actores educativos (Díaz, Ruiz y Ramírez, 2021). Además, Pachay y Rodríguez (2021) identificaron problemas de deserción ocasionada por problemas económicos y de conectividad para participar en las sesiones virtuales. Por su parte Zúñiga y Cáceres (2021) encontraron que el proceso ha sido complicado y con afectaciones físicas y mentales de los actores, pero que han aprendido a manejar la tecnología educativa, y el utilizar sus herramientas y recursos ha mejorado la enseñanza personalizada.

En función de lo descrito anteriormente, el objetivo del presente trabajo fue analizar la actividad formativa y su impacto en el desarrollo de competencias en estudiantes de Biomedicina y Químico Farmacéutico Biólogo de la UAS, durante el 2020 y 2021, tiempo en que se priorizó la docencia virtual por las medidas sanitarias adoptadas para prevenir el contagio de Covid-19.

### **Descripción del Método**

El presente trabajo es de enfoque descriptivo y corte transversal. Se revisó literatura sobre el tema y se aplicó cuestionario autoadministrado por medio de Google formulario el cual incluyó respuestas de opción múltiple, algunas de éstas con escala Likert. No se solicitó el nombre de los respondientes para cuidar la confidencialidad de los datos. El instrumento fue enviado a través de la aplicación WhatsApp con el apoyo de jefes de grupo. De los 27 alumnos que respondieron el instrumento 22 son mujeres y 5 hombres cuyas edades fluctúan entre 19 y 24 años. El procesamiento de los datos se llevó a cabo mediante Excel con los 27 cuestionarios respondidos; 19 de éstos por estudiantes de la Licenciatura en Biomedicina, de 2 grupos, uno de cuarto periodo compuesto por 18 alumnos que ingresaron a la Licenciatura de forma virtual en el año 2020 y un grupo de sexto periodo en el que se encuentran 19 alumnos, que entraron a la Licenciatura de forma presencial y derivado de la pandemia por Covid-19 cursaron cuatro semestres por medios virtuales, actualmente acuden de forma presencial. Respecto a la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, se tuvo respuesta de 8 estudiantes que cursaron los dos últimos semestres de la carrera en diferentes grupos del turno matutino y vespertino y un semestre de Servicio Social de manera virtual, actualmente son Pasantes de Servicio Social que acuden de forma presencial.

### **Resultados**

En primer lugar, para efectos de identificar el cumplimiento del modelo educativo en la formación de profesionales en Biomedicina y en Química Farmacéutica, se interrogó a los participantes en el estudio sobre aspectos que ligan los principios educativos de la institución y las actividades formativas. Acerca de esto, en el cuadro 1 se observa que, aun cuando las clases se implementaban en modalidad virtual, los estudiantes puntuaron alto la

instrumentación de actividades formativas donde se promueve conectar teoría, práctica y ética profesional, así como aquellas que favorecen la cooperación entre los alumnos para su aprendizaje. Por el contrario, como era de esperarse por la situación de encierro y virtualidad, el puntaje más bajo obtenido corresponde al uso de conocimiento para el bienestar social y de la naturaleza, lo que indica que aun cuando se llevaron a cabo actividades que conectaran los saberes, el aspecto práctico tuvo debilidades en su desarrollo.

Tipo de actividades formativas	Puntaje Biomedicina	Puntaje QFB	Promedio
Conectar teoría, práctica y ética profesional	62.1	57.5	59.8
Estimular la cooperación entre estudiantes	56.8	57.5	57.2
Motivar la comunicación interactiva	55.8	47.5	51.6
Favorecer intereses de los estudiantes	50.5	52.5	51.5
Promover el uso de conocimiento para el bienestar social y del medio ambiente	53.7	45	49.3

Cuadro 1. Actividades formativas

Con relación al aspecto tecnológico para llevar a cabo las actividades formativas, los estudiantes indicaron que las fuentes de información y materiales didácticos utilizados por los docentes fueron adecuados y accesibles para ellos, sobre lo cual mostraron preferencia por las plataformas de reunión, lecturas digitalizadas y los vídeos, como puede observarse en el cuadro 2, en el porcentaje de estudiantes que refieren el uso de dichas herramientas, donde también es visible que se desaprovecharon recursos como software especializado que podría haber favorecido el desarrollo de aspectos prácticos de la Biomedicina o de Químico Fármaco Biólogo.

Recurso	QFB	Biomedicina	Total	%
Google Meet, Zoom u otra similar	8	18	26	96.3
Lecturas	8	16	24	88.8
Vídeos o películas	5	18	23	85.9
Moodle, Neo u otra plataforma	5	13	18	66.6
Descripción de casos clínicos reales o simulados	5	12	17	62.9
Expedientes clínicos	5	4	9	33.3
Software especializado	1	2	3	11.1

Cuadro 2. Recursos didácticos

Se exploró también sobre las condiciones que los estudiantes tenían para participar en las clases virtuales. En lo que compete a espacio y mobiliario en los hogares de los estudiantes, el 59% consideró que fueron inadecuadas, en tanto que el 41% si contaba con lo necesario y adecuado para las sesiones de aprendizaje en línea. Con relación a la conectividad por internet la mayoría se enfrentó con dificultades o interrupciones, por lo que se deduce que no fueron bien aprovechadas herramientas como el Google Meet y Zoom, o que al menos se afectaron las interacciones en línea con frecuencia.

En cuanto a la evaluación, se detectó por medio de la información recabada que los docentes implementaron las tres etapas que son diagnóstica, intermedia y final, sin embargo, los datos del cuadro 3 hacen evidente que los estudiantes no fueron considerados para evaluar a sus compañeros de grupo o evaluarse a sí mismos (coevaluación y autoevaluación), lo cual significa que tuvieron menores posibilidades de tomar conciencia de su propio avance en el desarrollo de competencias durante los años 2020 y 2021 periodo en que se priorizó la modalidad virtual.

Tipo de evaluación	Puntaje Biomedicina	Puntaje QFB	Promedio
Diagnóstica, intermedia y final	66.3	60	63.2
Coevaluación y autoevaluación	23.2	27.5	25.3

Cuadro 3. Evaluación

En cuanto a los efectos que tuvo el proceso enseñanza-aprendizaje en la formación, se identificó que su efectividad mediante la modalidad virtual fue percibida por los estudiantes como muy buena en lo general. Sin embargo, en lo que respecta a reprobación y deserción, se detectó que en la Licenciatura de QFB 3 estudiantes expresaron haber reprobado alguna materia en los dos últimos semestres de la carrera, concentrado en la materia de Química Orgánica, lo cual coincide en cantidad con los alumnos de la Licenciatura en Biomedicina que indicaron habían reprobado Biofísica dentro de ese periodo. Sobre la deserción 21 alumnos respondieron de forma afirmativa ante el cuestionamiento de si un compañero había abandonado la escuela en este periodo de pandemia, y de acuerdo al grado académico que cursaban, se observó que de forma significativa hubo mayor deserción escolar de los alumnos de nuevo ingreso, en comparación con los alumnos de ciclos escolares avanzados, que indicaron menor abandono escolar, encontrando una respuesta ampliada en la que un alumno de QFB describe que algunos compañeros desertaron de la Licenciatura porque no fue de su agrado la carrera o porque se pusieron a trabajar. De esto puede deducirse que entre más grados cursen los alumnos, es menor la incidencia de deserción escolar, y que no todos los estudiantes se adaptaron a cursar las materias en línea.

En cuanto a las competencias mejor desarrolladas durante el periodo que interesó a este trabajo, la valoración de los estudiantes que participaron mostrada en el cuadro 4, permite afirmar que correspondieron a generales o genéricas que son las que promueven el autoaprendizaje, así como las de investigación en el caso de Biomedicina. Sin embargo, los estudiantes de QFB no percibieron haber desarrollado competencias para la investigación, probablemente porque ésta la enfocan solo desde la actividad científica propia de la disciplina, y no de la investigación para aprender. Cabe mencionar que ambas profesiones investigan para producir conocimiento y elaborar insumos que utilizan los médicos para el diagnóstico, prevención y tratamiento en procesos de salud y enfermedad, pero que son más frecuente y visiblemente utilizados los servicios de QFB a partir de estudios de laboratorio.

Competencias	Frecuencia Biomedicina	Frecuencia QFB	Total
Generales	8	6	14
Diagnóstico	1	1	2
Prevención	1	1	2
Tratamiento	1	0	1
Investigación	8	0	8

Cuadro 4. Competencias profesionales desarrolladas

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

La modalidad presencial fue sustituida con la virtual durante los semestres que se cursaron en 2020 y 2021, periodo crítico de la pandemia por Covid-19. En esta nueva situación de aprendizaje los estudiantes puntuaron alto la instrumentación de actividades formativas donde se promueve conectar teoría, práctica y ética profesional, y las que favorecen la cooperación entre los alumnos. Las puntuaciones bajas se centraron en el uso de conocimiento para el bienestar social y de la naturaleza, dada la situación de encierro en casa, lo que indica que los aspectos prácticos de la profesión tuvieron debilidades en su desarrollo. Los alumnos expresan que sus docentes contemplaron las etapas de evaluación diagnóstica, intermedia y final, pero que no fueron considerados para evaluar a sus compañeros o evaluarse a sí mismos.

Las fuentes de información y materiales didácticos utilizados priorizaron las plataformas de reunión, lecturas digitalizadas y los vídeos, en contraparte no se aprovechó software especializado que favoreciera el desarrollo de aspectos prácticos de la profesión. La mayoría de los estudiantes expresó no haber tenido las condiciones necesarias y adecuadas para el aprendizaje desde casa, en lo que se incluye espacio, mobiliario, equipo y conectividad por internet.



Las características del proceso educativo virtual tuvieron una efectividad muy buena según la opinión de los estudiantes del presente trabajo. Sin embargo, señalaron reprobación de materias, así como deserción principalmente en alumnos de nuevo ingreso. En lo que se refiere al desarrollo de competencias profesionales, tanto los estudiantes de Biomedicina como los de QFB perciben haber avanzado más las de tipo genérico que promueven el autoaprendizaje, y la de investigación en el caso de Biomedicina. Esto último no se percibe por los de QFB, aun cuando son indispensables en ambas profesiones.

### Conclusión

La formación por competencias profesionales integradas durante los semestres cursados de forma virtual en el periodo crítico por Covid-19 indudablemente se vio afectada tanto en el proceso como en sus resultados con los estudiantes, quienes junto a sus profesores aprendieron nuevas formas de interacción escolar y el dominio de herramientas digitales que coadyuvaron en el desarrollo de competencias principalmente dirigidas al autoaprendizaje como son las genéricas y de investigación. No obstante, se hizo evidente la escasez de prácticas para solucionar problemas dentro de su área profesional. De igual modo, la deserción estuvo muy marcada en los alumnos de nuevo ingreso. Se deduce que la experiencia vivida no solo tuvo aspectos negativos, sino que fue una oportunidad para valorar otras formas de enseñar y aprender en la Universidad.

### Recomendaciones

Las formas en que se desarrolla el proceso enseñanza-aprendizaje necesita ser alternado a partir de lo presencial y lo virtual. Para ello se recomienda continuar con procesos de capacitación a profesores y estudiantes para fortalecer el uso de herramientas digitales en la formación por competencias. Así también continuar con investigaciones que profundicen en analizar los resultados de la formación profesional en las condiciones de aislamiento social.

### Referencias

- Castillo, L. M. (2020). Lo que la pandemia nos enseñó sobre la educación a distancia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, 50, 343–352. Recuperado de [https://www.redalyc.org/jatsRepo/270/27063237028/html/index.html#:~:text=%E2%80%9Cseg%C3%BAAn%20Mor%C3%A1n%2C%20no%20s%C3%B3lo%20los,%E2%80%9D%20\(CONICET%2C%202020\).](https://www.redalyc.org/jatsRepo/270/27063237028/html/index.html#:~:text=%E2%80%9Cseg%C3%BAAn%20Mor%C3%A1n%2C%20no%20s%C3%B3lo%20los,%E2%80%9D%20(CONICET%2C%202020).)
- Díaz Vera J.P., Ruiz Ramírez, A.K., & Eguez Cevallos, C. (2021). Impacto de las TIC: desafíos y oportunidades de la Educación Superior frente al COVID-19. *Revista Científica UISRAEL*, 8(2), 113–134. Recuperado de <https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/rcui/article/view/448/342>
- FCQB, C. interna y externa. (2014). *Evaluación y rediseño curricular de la licenciatura en QFB*.
- Milán, J. (2015). *Resumen del plan de desarrollo institucional*. <http://cpp.uas.edu.mx/archivos/1317659868.pdf>
- Pachay-López, M. J., & Rodríguez-Gámez, M. (2021). La deserción escolar: Una perspectiva compleja en tiempos de pandemia. *Polo Del Conocimiento*, 6(1), 130–155.
- UAS (2017) Modelo Educativo. Universidad Autónoma de Sinaloa. Recuperado de [http://sau.uas.edu.mx/pdf/Modelo\\_Educativo\\_UAS\\_2017.pdf](http://sau.uas.edu.mx/pdf/Modelo_Educativo_UAS_2017.pdf)
- UAS. (2021a). *Plan de Desarrollo Institucional con visión de futuro 2025*. [http://sau.uas.edu.mx/pdf/PDI\\_con\\_vision\\_de\\_futuro\\_2025.pdf](http://sau.uas.edu.mx/pdf/PDI_con_vision_de_futuro_2025.pdf)
- UAS, F. de B. (2021b). *Plan de acción integral para el regreso seguro a las actividades presenciales*.
- UNESCO. (2019). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo: Migración, desplazamientos y educación*. (UNESCO (ed.); Primera Ed). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367436>
- Zúñiga, R.M., & Cáceres Mesa, M. L. (2021). El sentido escolar frente al Covid-19. La percepción de estudiantes de universidades públicas en Hidalgo. *Revista Conrado*, 17(78), 46-5 Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442021000100046](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000100046)

### Notas biográficas

*Lic. Susan Ávila Acosta* es Docente de Laboratorio de Análisis Clínicos del Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud, y estudiante de la Maestría en Docencia de la UAS. [Susanav0856@gmail.com](mailto:Susanav0856@gmail.com)

*Lic. Carolina Osuna Escalante* es Docente de la Licenciatura de Biomedicina en la Facultad de Biología, y estudiante de la Maestría en Docencia de la UAS. [osunaes.carolina@gmail.com](mailto:osunaes.carolina@gmail.com)

*Dra. Carlota Leticia Rodríguez* es Licenciada en Educación Especial, con Maestría en Psicogenética y Aprendizaje, Doctorado en Educación; campo investigación y docencia, y Postdoctorado en Mediación de la Paz. Ha sido docente e investigadora en la Facultad de Ciencias de la Educación e integrante del Núcleo Académico Básico de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud en la UAS, y formadora de profesores en diversas instituciones de educación superior de México. Es integrante del Sistema Nacional de Investigadores en la modalidad de candidato. Ha dirigido múltiples tesis de posgrado y publicado en revistas nacionales e internacionales, congresos y capítulos de libro sobre docencia y diseño curricular. Email: [letyr@uas.edu.mx](mailto:letyr@uas.edu.mx)

*Dra. María Guadalupe Soto Decuir* cuenta con Maestría en Educación por el TecMilenio, Doctorado en Educación por la UAS, y cursó Posdoctorado en Innovación, Cultura y Tecnología por el Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. Es Profesora-Investigadora de la Facultad de Trabajo Social y docente de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud de la UAS. Colabora en el Cuerpo Académico 252 Sujetos y Procesos Escolares para el Desarrollo Regional. Es integrante del Sistema Nacional de Investigadores en la modalidad de candidato. Sus líneas de investigación son educación y tecnología. Ha dirigido tesis de maestría y doctorado, publicado artículos en revistas nacionales e internacionales, así como capítulos de libros. [soto.decuir@gmail.com](mailto:soto.decuir@gmail.com)

Dr. Crisanto Salazar González es Doctor en Educación por la Universidad de Guadalajara, cursó estudios previos de Licenciatura en Lengua y Literatura Hispánica y Maestría en Educación por la UAS. Se desempeña como Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias de la Educación, y de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina de la UAS. Tiene la distinción de Investigador Nivel I del Sistema Nacional de Investigadores y el Reconocimiento de perfil PRODEP. Entre sus publicaciones destacan temas de literatura y escritura académica. [crisantosalazar@uas.edu.mx](mailto:crisantosalazar@uas.edu.mx)

# Capacitación e Inclusión Digital: Mecanismos para Atender la Seguridad y Crecimiento de la Mujer en la Sociedad

Dr. Carlos Eduardo Azueta León<sup>1</sup>, Paulina Dianela Oliva Batún<sup>2</sup>,  
Brayan Pineda Méndez<sup>3</sup> y Jazive Yazuri Tut Beatriz<sup>4</sup>

**Resumen**— El rezago en el que se encuentra la población en términos de las tecnologías de la información ha impulsado acciones del gobierno que intentan generalizar tanto el uso como el acceso a las TIC, para potenciar la inclusión digital. Adicionalmente, el crecimiento del uso de la tecnología en la capacitación, su incidencia sobre el empleo, la igualdad de género y el crecimiento económico promueve disminuir las brechas de género existentes, creando políticas de formación y comunicación inclusiva. Dentro de este artículo se analiza el caso de Chetumal, ajustada al entorno nacional.

**Palabras clave**— Capacitación, Inclusión Digital, Seguridad, Equidad de género, Comunicación.

## Introducción

Los orígenes de la Tecnología, se remota a los años 70, su operatividad en los procesos de negocios y de educación se inserta a mediados del siglo XX, a vísperas de la segunda guerra mundial. Encaminando así a que las tareas de las organizaciones busquen el debido soporte, apoyándose en la tecnología de la información (Martillo Pazmiño & Criollo Portilla, 2017). En la actualidad, las tecnologías de la información y la comunicación constituyen una herramienta básica en el desarrollo económico, político y social de todos los países (Hernández Salazar, 2021).

El concepto de brecha digital ha ido cambiando a lo largo del tiempo, estando en un principio referido a los problemas de conectividad para a continuación incorporarse la preocupación por el desarrollo de capacidades y habilidades para el uso de las TIC. Es posible identificar tres enfoques que fundamentan las políticas y prácticas educativas: a) Enfoque orientado a la infraestructura, es decir, a la posibilidad o dificultad de tener y acceder a los recursos tecnológicos, lo que se convierte en las políticas orientadas a la dotación de infraestructuras informáticas a centros educativos y familias; b) Enfoque centrado en la capacitación, es decir, orientado a desarrollar la capacidad de uso de estas tecnologías. Según este enfoque, el uso de la tecnología no depende solo y exclusivamente de la disponibilidad de recursos, sino de las habilidades y capacidades de uso. De ahí, que la cultura digital se convierta en un elemento estratégico en las políticas que se basan en este enfoque y, c) Enfoque basado en los usos tecnológicos de Internet, es decir, centrado en fomentar la capacidad para aprovechar las nuevas oportunidades que ofrecen las tecnologías para convertir las prácticas sociales cotidianas en nuevas actividades digitales, incluidas el entretenimiento y ocio. Esta distinción parece útil para percibir y evaluar la eficacia e impacto de las políticas enfocadas a fomentar el uso de las tecnologías y la inclusión digital. Las averiguaciones sobre la adopción de las tecnologías digitales por parte de la ciudadanía muestran este progreso y han ido dando evidencias de los factores de exclusión digital de grupos vulnerables como son personas mayores y de zona rural con el fin de corregir y reducir desigualdades y favorecer habilidades de inclusión. Éstas demuestran la existencia de múltiples brechas digitales por edad, clase social, género, nivel educativo, localización geográfica, etc., ocupando la brecha digital de género un lugar relevante en la literatura científica debido a la existencia documentada de diferencias entre mujeres y hombres en el acceso, intensidad y tipos de uso de las tecnologías digitales. Sin embargo, diversos estudios indican que la brecha digital de género se reduce e iguala en el uso de las redes sociales, siendo las mujeres las más activas. No obstante, se advierten que las desigualdades de género en el uso de las tecnologías pueden perpetuarse más allá del acceso pudiendo observarse en otras dimensiones como la autonomía, experiencia, habilidad y tipos de uso o el apoyo social, señalando la importancia de orientar las políticas en esta vertiente. (Vico-Bosch & Rebollo-Catalán, 2018)

Es en los últimos años, ante el surgimiento de la emergencia sanitaria COVID-19, cuando el uso de estas herramientas se ha vuelto una necesidad. El sector educativo global ha sido uno de los últimos en adoptar las tecnologías digitales y solo alrededor del 3% de todo el gasto en educación en todo el mundo se destinaba a iniciativas

<sup>1</sup> El Dr. Carlos Eduardo Azueta León es Profesor de Sistemas y Computación en el Tecnológico Nacional de México campus Chetumal. [carlos.al@chetumal.tecnm.mx](mailto:carlos.al@chetumal.tecnm.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La Br. Paulina Dianela Oliva Batún es alumna de Octavo Semestre de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Tecnológico Nacional de México campus Chetumal. [118390007@chetumal.tecnm.mx](mailto:118390007@chetumal.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El Br. Brayan Pineda Méndez es alumno de Octavo Semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Chetumal. [1183900039@chetumal.tecnm.mx](mailto:1183900039@chetumal.tecnm.mx)

<sup>4</sup> La Br. Jazive Yazuri Tut Beatriz es alumna de Octavo Semestre de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Tecnológico Nacional de México campus Chetumal. [1183900008@chetumal.tecnm.mx](mailto:1183900008@chetumal.tecnm.mx)

digitales (Abreu, 2020).

Para combatir esta situación, existen algunas empresas dedicadas al rubro de tecnologías que han creado plataformas virtuales de aprendizaje muy interesantes, como, por ejemplo: Cisco, Microsoft, Oracle, Fortinet, Huawei y otras más (Torres Argomedo, 2019), llevando incluso la utilización de estos softwares a áreas de aprendizaje más independientes como la capacitación laboral o la capacitación en temas que generan un impacto en la sociedad contribuyendo de esta manera a la inclusión digital. La sociedad del siglo XXI demanda personas tecnológicamente avanzadas. La adopción de la tecnología es ya parte fundamental para el éxito de los ciudadanos, debido a los tiempos cambiantes y a la creciente demanda de personal experto en la materia, así como a la interacción que se tiene con ella, cada vez más cotidiana. (Valencia Ortiz, 2018)

### Antecedentes

Hay estudios que ponen de manifiesto diferentes tipos de habilidades de las mujeres estudiantes a través de distintas actividades que realizan en Internet. De forma consistente aquellas habilidades más relacionadas con el uso de servicios avanzados de Internet como la realización de videollamadas o la creación y publicación de contenidos propios a través de las redes sociales no suelen ser puestas en práctica por un amplio porcentaje de mujeres. Así, informes técnicos del Instituto de la Mujer para la igualdad muestran que las mujeres desarrollan en menor medida habilidades relacionadas con actividades de mayor especialización técnica, relacionadas con manejar programas, comprimir ficheros, conectar o instalar dispositivos o usar lenguajes de programación.

En el mismo sentido, se observa en nuestro estudio que las mujeres muestran dificultades en el lenguaje técnico relacionado con Internet, es decir, en el manejo de terminología especializada (plugins, cookies, etc.). El lenguaje técnico aparece en este trabajo como un claro obstáculo a la inclusión digital de las mujeres. Estas brechas digitales ponen en riesgo el futuro profesional, social e incluso identitario de las mujeres en un mundo definido por las tecnologías digitales. Pocas mujeres no crea ni mantiene nunca webs, blogs y/o canales de YouTube sobre temas de interés, y resultan claves en la configuración de una cultura participativa. Esto incide en las nuevas brechas digitales, concretamente la brecha de participación.

Y es que, el compromiso cívico parte de crear y compartir con los demás las propias creaciones y asumir una implicación con el apoyo a otras mujeres menos experimentadas. La cultura participativa requiere que las mujeres consideren importantes sus contribuciones y sientan conexión social entre ellas. El mismo acto de participar supone un grado de responsabilidad con respecto al conocimiento, compartir experiencias e informaciones con otros/as supone un papel activo en la generación y en el consumo de conocimiento, de ahí su relevancia.

Estos hallazgos son relevantes para el análisis de la inclusión digital de las mujeres y del ejercicio de la ciudadanía digital. Las mujeres usan las tecnologías digitales desde una perspectiva muy funcional y para hacer gestiones de la vida diaria relacionadas con la salud, los viajes, los trámites administrativos de matrículas y estudios, etc. Las habilidades relacionadas con la privacidad son puestas en práctica con mayor frecuencia por las mujeres. Las chicas son más cuidadosas en la privacidad de sus perfiles, teniendo en mayor medida perfiles cerrados/protegidos. Las chicas declaran que solo sus amistades pueden ver sus perfiles y son ellas las que tienen mayor conciencia sobre el peligro de las redes sociales. La literatura apunta a que las habilidades relacionadas con la privacidad en el espacio público en red pueden ser un aspecto que diferencie y caracterice la alfabetización digital en mujeres de diferente edad. (Jiménez Cortés et al., 2016)

Hace unos años atrás, se identificaron varias áreas críticas que deben encararse como barreras a ser superadas para impedir que se menoscabe la participación de las mujeres en la sociedad de la información y del conocimiento en pleno avance. Brevemente, estas son:

**Acceso y control:** es importante observar la diferencia entre acceso y control. El acceso es la oportunidad de hacer uso de las TIC, lo cual significa no sólo tecnología, sino también información y conocimiento. El control se refiere al poder de decidir cómo se usan las TIC y quién accede a ellas. El acceso de las mujeres a las TIC y su control de ellas (o ausencia de control) depende de muchos factores. La discriminación de género en el trabajo y la educación, la clase social, el desconocimiento, la ubicación geográfica (norte o sur, urbana o rural) influyen sobre el hecho de que la gran mayoría de las mujeres del mundo no tenga acceso a las TIC ni a ninguna otra clase de sistema de comunicación moderno, ni vayan a tenerlo en su vida.

**Educación, capacitación y desarrollo de habilidades:** La educación, la capacitación y el desarrollo de habilidades son cruciales para un uso efectivo de las TIC. Los índices de desconocimiento de las mujeres en los países en vías de desarrollo son mucho mayores que los de los hombres. Los métodos de capacitación suelen ser “express”, y no adaptados a las necesidades de las mujeres. Las prácticas de aprendizaje deben extenderse también a las niñas y contemplar situaciones de género (crear una capacitación específica para mujeres, brindar apoyo continuo a la usuaria y tutorías allí donde las mujeres viven), así como profundizarlas (para la mujer como usuaria, técnica y creadora de políticas y cambios). Los programas de capacitación para mujeres deben centrarse no sólo en el uso de la tecnología

y el software, sino también en cómo encontrar, manejar, producir y difundir información, y cómo desarrollar políticas y estrategias para intervenir con eficacia en este nuevo medio y hacer uso de él.

Participación en las decisiones: Aunque las mujeres acceden en número cada vez mayor a empleos y a la capacitación en TIC, esto no ocurre en materia de participación en las decisiones y el control de los recursos. Tanto en el nivel mundial como nacional, las mujeres están subrepresentadas en todas las estructuras de decisión en el ámbito de las TIC, las instituciones responsables y las juntas y los directorios de las compañías privadas dedicadas al desarrollo de las TIC. Un problema es que el área de decisión sobre el desarrollo y las políticas de TIC suele ser tratada como puramente técnica (para hombres expertos) donde los puntos de vista de la sociedad civil no tienen mucha entrada.

La desregulación y la privatización de la industria de las telecomunicaciones también favorecen a que las decisiones del sector estén cada vez menos sujeta al control ciudadano y de las comunidades locales, lo cual ahonda aún más el problema. La representación es fundamental para crear las condiciones y las reglamentaciones que permitan a las mujeres maximizar sus posibilidades de beneficiarse de las TIC y asegurar su participación en el control de las instituciones que son responsables del desarrollo de políticas de TIC y del aprovechamiento de este valioso recurso.

Otra cuestión importante en este tema es la visibilidad y la presencia de las mujeres en el campo de las TIC. Los principales protagonistas en este sector son hombres, y existe la necesidad de promover a las mujeres como expertas y ejecutivas confiables para su participación en las decisiones en esta área del conocimiento tecnológico. El continuo avance de la sociedad de la información y del conocimiento está con-formando tanto el desarrollo económico de nuestro mundo actual como los cambios culturales y de las relaciones sociales. Esta revolución no puede dejar de lado a las mujeres ni producir efectos adversos en sus vidas. Es necesario implementar más acciones e iniciativas para evitar nuevas formas de exclusión y asegurar que las mujeres y las niñas gocen de igualdad de acceso y oportunidades en el desarrollo de la ciencia y la tecnología y en los beneficios que resultan del mismo. (Sabanes Plou, 2011)

En base a resultados de investigación, algunos académicos han argumentado que la educación en línea efectiva depende de contenidos de cursos correctamente diseñados, interacción entre instructor y alumnos, instructores correctamente preparados y con total apoyo; 2) Creación del sentido de una comunidad de aprendizaje en línea; y 3) Avance rápido y eficaz de la tecnología. Por medio de esto, se espera que contribuya a que las universidades tengan estrategias efectivas, las cuales puedan mejorar la transición de la enseñanza en línea.

“Está claro que la apropiación social de las tecnologías requiere aprender a usarlas, y que, por este motivo, el sistema educativo se sitúa en una posición estratégica, como se ha señalado, para el logro de una sociedad del conocimiento integradora, que evite la exclusión social, tanto de personas como de grupos sociales.” (Salinas & de Benito, 2020)

### **Método**

Este reporte inicial del trabajo se enfocará en la realización de una revisión documental que nos permita conocer cómo se encuentra el estado del arte, enfocándolo hacia la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, el cual es el sitio donde se va a implementar un portal de enseñanza nuevo en el Instituto Quintanarroense para la Mujer. Adicionalmente a esto, se realizarán entrevistas diversas para crear un criterio completo sobre el cómo las variables respectivas se van modificando mientras van interactuando entre sí. De tal manera, en base a la información recopilada y a las experiencias mencionadas en las fuentes, se estará realizando un método de investigación cualitativo exploratorio, el cual se seleccionó porque nuestro propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significado. (Hernández Sampieri et al., 2010)

### **Discusión**

#### *La capacitación, como mecanismo de prevención de la violencia.*

De muchas maneras, las personas pueden ser violentadas. Inclusive, hasta de una manera indirecta. La violencia no es exclusiva de un género, ni respeta edades ni mucho menos discapacidades. Este es un tema muy amplio, pero a la vez está siendo ocupación del Instituto Quintanarroense de la Mujer (IQM), proveyendo de capacitación con cursos como “Prevención de la violencia contra niñas y mujeres”, “Prevención de la Violencia en las relaciones de pareja en la edad joven”, “Desmitificación del amor romántico” y talleres como “Taller de actuación policial para la atención de la violencia familiar y de género”.

#### *La capacitación, como mecanismo de empoderamiento para la mujer.*

Otra sección que le permite al IQM tratar con las mujeres, es en la parte del empoderamiento, el cual se explica como la autosuficiencia de estas, ya que muchas veces los climas de violencia son “consentidos” o “soportados” debido a la extrema dependencia económica, por decir lo menos. En este caso, se utilizan cursos como

“Elaboración de jabones con Herbolaria básica” o similares, y talleres como “Taller de empoderamiento y liderazgo para mujeres”. Adicionalmente a esto, se promueven eventos donde lo aprendido puede ser capitalizado, como diferentes ferias de emprendedoras a lo largo de toda la geografía del estado de Quintana Roo.

#### *La Tecnologías de la información, como mecanismo de prevención de la violencia para la mujer*

Adicionalmente a lo mencionado anteriormente, el IQM ha venido construyendo diversos mecanismos que le permitan ayudar a las mujeres de manera más rápida y eficiente, respecto a temas de seguridad. Por marzo de 2018, mediante una colaboración interestatal, pudieron tener acceso a su primera aplicación móvil llamada “En Quintana Roo No estoy Sola”, la cual le permitía emitir alertas de seguridad a un círculo de personas cercanas en caso de tener una emergencia. Solo ofrecía el servicio, y era responsabilidad del usuario configurar y utilizar de manera adecuada la aplicación. El IQM ayudaba en cualquier situación que los usuarios se lo requirieran. Desafortunadamente, esta aplicación solo funcionaba para dispositivos Android.

Para marzo de 2020, el 8 de marzo el IQM hizo el lanzamiento de la aplicación MUSA (Mujer Siempre Alerta), la cual vendría a ser un mecanismo mejorado respecto al anterior, ya que además de ofrecer el servicio de las alertas de seguridad, tenía algunos servicios adicionales, como noticias, unidades de atención y línea de ayuda, para que personal del propio IQM pudieran orientar o auxiliar. Esta aplicación fue desarrollada en un convenio de colaboración entre el Tecnológico Nacional de México campus Chetumal y el IQM.

Durante la pandemia del Covid19, esta aplicación ha tenido su uso, pero por las circunstancias pandémicas todo fue relativamente diferido. Esto sin embargo cambio para diciembre de 2021, donde se han agregado nuevas funcionalidades a la aplicación. Estas son llamadas “Alerta Violeta”, cual manejará un mensaje directo a autoridades de la fiscalía general del Estado de Quintana Roo, en caso de una situación de violencia y/o emergencia; y el “Sistema Vigilante”, el cual se encuentra vinculado con la policía de Quintana Roo, para contribuir con espacios y transportes públicos seguros.

#### *La Tecnologías de la información, como mecanismo de mejora de la capacitación.*

Debido al éxito del uso de las tecnologías de la información en los aspectos de seguridad, surge de manera inmediata la pregunta de si es posible utilizar un mecanismo que pueda ayudar a que este proceso sea el adecuado. Durante la pandemia del Covid19, el tema de la enseñanza y la capacitación se ha “disparado”, ya que se han creado muchas herramientas para el auxilio y mejora del tema. Sin embargo, cada herramienta ha crecido hacia sus propias metas específicas, y aunque muchas de ellas son excelentes herramientas para auxilio de este tema, el IQM requiere de una solución a la medida, que le permita tener el control absoluto de sus capacidades y posibilidades.

Antes de la pandemia, la capacitación era completamente presencial, donde el personal de IQM se presentaba en un lugar pactado o en un área de la misma institución, se hacía directamente la capacitación a través de documentos, diapositivas y se utilizaba un cañón para proyectar las imágenes.

Durante la pandemia esto debió cambiar debido al aislamiento en el cual se tenían que poner las personas. En este caso, se utilizó la plataforma Google Meet, la cual le permitía suplir tanto la conexión (que ahora es remota) como la presentación que es a través de la misma plataforma. Si existía algún requerimiento interactivo, pues, además de la plataforma, se utilizaba el correo electrónico institucional. Este esquema fue poco a poco dando sus frutos, ya que la misma pandemia forzó a que la auto capacitación en este tipo de herramientas tuvo o dejó errores y aciertos, tanto por parte de la plataforma, como por las personas que las utilizaban.

En la actualidad, ya en proceso de salida de la pandemia, los procesos de capacitación cambiaron para siempre en todos los sectores. La facilidad de la capacitación en línea sigue siendo demandada, aunque la capacitación presencial, poco a poco, se siga ofreciendo más. Este modelo híbrido ha llegado para quedarse. En el caso del IQM será una combinación de herramientas y plataformas de antes y durante la pandemia, que fueron mencionadas antes.

En complemento a esto, debido al éxito del anterior proyecto del aplicativo MUSA, el IQM evaluó su proceso de capacitación y tomo la decisión de apostar de nuevo por la creación de un software a la medida que permita administrar las capacitaciones que la institución imparte.

#### *Los siguientes pasos: COVID 19.*

La pandemia de COVID 19, por la cual transitamos todos, nos ha permitido revisar muchos aspectos en retrospectiva, de cómo se estaban haciendo las cosas en nuestro trabajo, estudios, investigación, capacitación, en cada aspecto de la vida, ya que la interacción social normal fue cortada de tajo. Eso supuso que se tenían que usar otros mecanismos que se tuviesen a la mano para suplir lo existente. Las tecnologías de la Información, la ciencia de la

computación y los avances, tanto en hardware, software, como en diferentes dispositivos, como las computadoras, tabletas, celulares, etc.

Que cada vez interactúan de una manera más integral, respetando sus diferencias y sus posibilidades, nos permitió a la humanidad suplir la interacción directa entre personas, con la interacción mediante estos dispositivos. Conferencias, Juntas de trabajo, clases de las escuelas, informes, etc. Fue posible a todas las tecnologías que se habían estado construyendo de poco en poco, pero que, de un golpe, tuvieron que ponerse a prueba y estresarlas al uso diario y cotidiano de las mismas, creando un reto propio y reto para la tecnología de encajar en la sociedad en la que nos estábamos desarrollando. No todos pudieron adaptarse a la misma velocidad, pero si la mayoría de las personas involucradas dieron lo mejor de sí y usaron la tecnología para subsistir.

Respecto de la capacitación (Ver Figura 1), ya existían los archivos de documentos, en diferentes formatos, y las diapositivas o similares siguieron en funcionamiento. A esto se sumaron los softwares para poder hacer las reuniones en línea, donde con ayuda de una cámara, un micrófono y audífonos, se empezó a “resolver” que no pudiera darse la capacitación presencial, para centros de trabajo y para las clases de las escuelas, de igual manera. Software donde los principales protagonistas fueron Google Meet, Microsoft Teams y Zoom.



Figura 1. Capacitación durante la pandemia de Covid 19.

## Resultados

La Dirección de Comunicación Social, Sistemas Informáticos e Imagen Institucional del Instituto Quintanarroense de la Mujer (IQM) ha planeado crear un proyecto, el cual le permita establecer un mecanismo que sea tanto flexible como inclusivo de capacitación. Para este caso se deben de aprovechar todas las herramientas que se tengan a la disposición, ya que esto permitirá un mejor servicio, de más calidad.

En base a todo lo planteado anteriormente, una propuesta lógica sería la de construir una plataforma de aprendizaje propia, que permita ofrecer los servicios de capacitación (ver Figura 2) que son requeridos por la sociedad y las mujeres. Esta plataforma, por supuesto, debe ser incluyente con respecto a la tecnología actual y posible, incluyente con las personas, incluyente con el lenguaje y las formas, además de los contenidos.

Una vez especificado lo deseado en general, esta plataforma debe utilizar los mecanismos más funcionales en cuestión de capacitación. En este caso, un portal web responsivo, permitiría tener bastante flexibilidad en la implementación. Sin embargo, debe ser también importante la respectiva aplicación móvil, para crecer las opciones de usos futuros, ya que pudiese ser usado en tabletas, celulares y hasta en televisores inteligentes.

En el mercado existe software creado, libre y propietario, que pueden realizar estas funciones. Sin embargo, un software personalizado, y a la medida, permitirá mejorar el potencial de las necesidades detectadas, y de cierta manera, tener el control total del producto y del proyecto (sin depender de entidades externas). Muy importante en este aspecto es la flexibilidad del proyecto propuesto, ya que solo esquemas de paga en la actualidad pudieran manejar todos los tipos de dispositivos propuestos a ser compatibles, en todas las situaciones.



Figura 2. Capacitación presencial del Instituto Quintanarroense de la Mujer.

### Recomendaciones generales

En primer lugar, para cualquier empresa (en este caso una institución de gobierno) siempre es muy importante la existencia y el mantenimiento de un repositorio o base de conocimientos, que le permitan al Instituto Quintanarroense de la Mujer (IQM) no solamente ofrecer sus servicios a la comunidad, sino que por el uso de este mismo estos servicios se podrán hacer de manera más eficiente y con mejor calidad. Todo esto consecuencia de tener una plataforma propia de capacitación.

Otra recomendación por tomar en cuenta para el éxito del proyecto es el poder aprovechar todas las herramientas que tenga a la mano el IQM y hacer uso de ellas, combinarlas y permitir la interacción entre ellas. Esto muy probablemente requiera de capacitación en las herramientas TIC para las personas que serán responsables de impartir los cursos. Por supuesto que este tema también debe aplicarse para los alumnos finales.

Como última recomendación, siempre es importante la creatividad que los instructores puedan tener sobre como comunicar las cosas, de manera directa, indirecta, con ejemplos, con videos, etc. Por supuesto, dependiendo de cómo se pueda diagnosticar al público destino, por lo que una herramienta que ayude en esta tarea debe de estar integrada dentro de la plataforma a desarrollar.

### Referencias

- Abreu, J. L. (2020). Tiempos de Coronavirus: La Educación en Línea como Respuesta a la Crisis (Times of Coronavirus: Online Education in Response to the Crisis). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 15(1), 1–15.
- Hernández Salazar, P. (2021). *Vulnerabilidad, inclusión y seguridad digital en México* (UNAM. Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas & y de la Información, Eds.). [https://ru.iibi.unam.mx/jspui/bitstream/IIBI\\_UNAM/232/1/03\\_vulnerabilidad\\_inclusion\\_patricia\\_navarro.pdf](https://ru.iibi.unam.mx/jspui/bitstream/IIBI_UNAM/232/1/03_vulnerabilidad_inclusion_patricia_navarro.pdf)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Jiménez Cortés, R., Vega Caro, L., & Vico Bosch, A. (2016). Habilidades en Internet de mujeres estudiantes y su relación con la inclusión digital: Nuevas brechas digitales. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 17(3), 29–48. <https://doi.org/10.14201/EKS20161732948>
- Martillo Pazmiño, I. O. Mba., & Criollo Portilla, W. G. Lsi. (2017). El e-learning como herramienta de inclusión digital de capacitación. *Memorias Del Tercer Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas: Por Una Educación Inclusiva: Con Todos y Para El Bien de Todos*, 2101–2113. <https://www.pedagogia.edu.ec/public/docs/discos/69cee3897eb0e5620ba29f4f4e84ae37.pdf>
- Sabanes Plou, D. (2011). Capacitación para el activismo de las mujeres. *ICONO 14, Revista de Comunicación y Tecnologías Emergentes*, 9(1), 110–118. [www.icono14.net](http://www.icono14.net)
- Salinas, J., & de Benito, B. (2020). Competencia digital y apropiación de las TIC: claves para la inclusión digital. *Campus Virtuales*, 9(2), 99–111. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/741>
- Torres Argomedo, L. J. (2019). *Plataforma virtual para mejorar el rendimiento en una asignatura del plan curricular de la escuela de tecnologías de la información, SENATI*. Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Valencia Ortiz, R. (2018). La inclusión digital y la red de puntos México Conectado. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 2(1), 67–79. <https://doi.org/10.32541/RECIE.2018.V2I1.PP67-79>
- Vico-Bosch, A., & Rebollo-Catalán, A. (2018). Incidencia de las políticas de inclusión digital en el uso de las redes sociales de mujeres de entorno rural. *Prisma Social: Revista de Investigación Social*, 21, 263–281. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6521434>



# Uso de la Tecnología Blockchain en Procesos Gubernamentales: Un Modelo de Implantación

Dr. Carlos Eduardo Azueta León<sup>1</sup> y Maydi Ziomara Echavarría Palomeque<sup>2</sup>

**Resumen**— Recientemente, la tecnología Blockchain ha estimulado un auge en lo que respecta a la confiabilidad, seguridad y transparencia de los datos, tanto para los gobiernos o cualquier empresa. Un uso de esta tecnología se aprecia como una mejora en la prestación de servicios. Este artículo planteará el uso actual y la inercia en México de la tecnología Blockchain, como un factor que mejora la perspectiva de confianza en la infraestructura tecnológica que tienen los ciudadanos, clientes o servidores públicos, implicando un aumento en la intención de uso de los e-servicios.

**Palabras clave**— Blockchain, e-servicios, Cadena de Bloques, Gobierno, infraestructura, transparencia.

## Introducción

El nuevo estilo de vida, siempre en línea, viene con un cambio radical en la tecnología que elimina algunos de los riesgos existentes, pero introduce otros. La tecnología Blockchain puede evitar este problema al ofrecer una solución segura, sin la necesidad de una autoridad central confiable, lo que facilita la administración de la información. La implementación de Blockchain, se especula que los altos costos operativos, baja eficiencia y los riesgos de seguridad de almacenamiento de datos en sistemas centralizados tradicionales se puedan solucionar y aportar beneficios. Blockchain se ha identificado, especialmente, en países en vías de desarrollo, donde garantizar la confianza es una preocupación importante, por lo que se puede considerar como un componente adicional y muy necesario de internet.

Esta tecnología puede ser implementada en varias áreas, por ejemplo, telecomunicaciones, agricultura, salud, internet de las cosas, entre otras; por lo tanto, su uso asiste a evolucionar en sentido positivo, desde el punto de vista de seguridad, mejorar la eficiencia en las diferentes tecnologías en la que Blockchain se implemente. (Mela N. & Cedeño Herrera, 2019)

La cadena de bloques o Blockchain es un tipo específico de tecnología que pertenece al conjunto que se denomina Shared Ledger Technologies o también llamadas DLT (Distributed Ledger Technologies) lo que se podría traducir como tecnologías distribuidas de libro/registro contable. En esencia, sirve para administrar datos y activos digitales. Se puede definir como una tecnología de base de datos descentralizada y distribuida que permite mantener un registro creciente de transacciones mediante encriptación y otras actividades, verificando su permanencia e historial de cambios. (García-Morales, 2018)

En un informe dirigido a la CEPAL en 2017, Sergio Alcocer Martínez de Castro, presidente de “México Exponencial” menciona que “Algunas de las tecnologías emergentes más sobresalientes, como la inteligencia artificial, la Internet de las cosas, la realidad aumentada, la robótica, el Blockchain, la realidad virtual, los drones y la impresión en tres dimensiones, pueden contribuir a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”. A sí mismo Alicia Bárcena, secretaria ejecutiva de la CEPAL comenta en la convención de “TECNOLOGIAS” que esta: “Representan una oportunidad, pero solo si nuestras sociedades, si nuestros sistemas educativos y la forma en que generamos un nuevo pacto social entre los gobiernos, el sector privado, la academia y la juventud, cambian el paradigma a través del cual abordamos los problemas tecnológicos”.

“La tecnología Blockchain tiene un potencial extraordinario para dar acceso a servicios financieros y no financieros, dotar de identidad digital y asegurar la propiedad de sus propios datos a poblaciones vulnerables y excluidas del sistema formal”, afirmó Irene Arias, gerente de BID Lab. Sin embargo, agregó que esto no significa que el entorno habilitador de la tecnología, su ecosistema, esté listo y al alcance de todos, “por lo que junto con nuestros socios internacionales hemos decidido poner en marcha esta Alianza Global de Conocimiento para el Desarrollo del Ecosistema de Blockchain en América Latina y el Caribe”.

La iniciativa LACChain busca impulsar la proliferación del uso de Blockchain como plataforma transaccional entre las principales compañías de la región, asegurando que sus beneficios contribuyan a la transformación de los países latinoamericanos. El objetivo de LACChain es brindar conocimiento al servicio de las

<sup>1</sup> El Dr. Carlos Eduardo Azueta León es Profesor de Sistemas y Computación en el Tecnológico Nacional de México campus Chetumal. [carlos.al@chetumal.tecnm.mx](mailto:carlos.al@chetumal.tecnm.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> La Br. Maydi Ziomara Echavarría Palomeque es alumna de Sexto Semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Chetumal. [119390043@chetumal.tecnm.mx](mailto:119390043@chetumal.tecnm.mx)

distintas iniciativas que están surgiendo en los países para el desarrollo de los ecosistemas nacionales en la región, aportando asesoría tecnológica, estímulos de mercado y análisis de datos de impacto como revulsivos para la democratización del uso de esta tecnología. (Arteaga Mendoza et al., 2020)

El gobierno de Dubái tiene un plan, que consiste en mover todos los documentos y sistemas del gobierno a Blockchain. Su iniciativa lo convertiría en un líder mundial en Blockchain y fomentaría la eficiencia en todos los sectores. Dentro de los servicios que se implementarán son: salud, transferencias de título, registro de negocio, el comercio de diamante, turismo y envío.

La aplicación de Blockchain en el gobierno de China aportaría mejoras en la calidad y cantidad de servicios gubernamentales, mayor transparencia y accesibilidad de información, desarrollo del intercambio de información entre organizaciones y asistencia para construir un sistema de crédito individual en este país. Establecer una plataforma de aplicación general de tecnología Blockchain y desarrollar estándares de normalización es crucial para promover y aplicar esta tecnología en un gobierno electrónico. (Mela N. & Cedeño Herrera, 2019)

### Antecedentes

La falta de confianza para hacer transacciones (económicas, jurídicas, burocráticas) ha sido mucho tiempo un problema que la humanidad ha tratado de resolver a través de actores en los que las diferentes partes confían. En muchos casos estos actores se han convertido en instituciones tanto públicas como privadas. De hecho, el gobierno varias veces tiene que ser un intermediario para aprobar jurídicamente documentos, probar la identidad de las personas, entre otros.

Recientemente ha surgido una tecnología con el potencial de reemplazar la necesidad de confianza con una prueba criptográfica. Aplicada inicialmente en transacciones financieras a través de la criptomoneda Bitcoin, la tecnología de cadena de bloques (Blockchain) puede introducir una lógica distribuida y descentralizada para realizar transacciones de manera segura y confiable sin la inclusión de un intermediario que tenga la confianza de los participantes.

Los contratos inteligentes (Smart Contracts) facilita la automatización de procesos a través del establecimiento de reglas que se ejecutarán sin la necesidad de terceros si se cumplen ciertos requisitos preestablecidos, lo cual, añadido a la confianza que la tecnología promete, plantea en principio desafíos al sector público. (Serale et al., 2019)

#### *BaaS (Blockchain as a Service, BaaS).*

La integración generada por las diferentes tecnologías a las diferentes plataformas Blockchain, en especial la del Internet de las Cosas (Internet of Things, IOT), ha generado que los costes de implementación sean muy altos, lo que provoca que haya falta de recursos computacionales (hardware) y falta de recursos de banda (plataformas de conexión), esto sin tener en cuenta el ahorro de energía que supone la utilización de la plataforma. Por tal motivo, gigantes tecnológicos como Microsoft, Amazon e IBM, se han puesto en la tarea de resolver este problema disponiendo de toda su capacidad tecnológica para que la Blockchain funcione desde sus propios servidores, transformando esta tecnología en su funcionamiento desde la nube. Las BaaS tiene como propósito ofrecer plataformas donde se podrán interactuar con diferentes proveedores de Blockchain. (Ahumada Lerma, 2021)

#### *Iniciativa BlockchainHACKMX*

Para el caso de México, en Julio de 2017, en un evento llamado “Campus Party”, realizado en Guadalajara Jalisco, donde se realizan diversas conferencias, talleres y eventos, todos relacionados con las Tecnologías de la Información, un evento muy concurrido y solicitado es el Talent Hackaton, el cual reúne a varios equipos que participaron en el desarrollo de soluciones tecnológicas de Blockchain, enfocadas al sector público de México.

La propuesta inicial partió de la creación de seis retos: Identidad digital, e.firma (firma electrónica avanzada), Certificados de depósitos de garantía, Registro público de la propiedad y el comercio (en este caso específico del gobierno del estado de Jalisco), Transferencia de apoyos para la reforestación y un reto abierto. Para esa ocasión se registraron 40 equipos, donde solo 10 llegaron a la final, teniendo un equipo ganador y dos menciones honoríficas.

A partir de este evento, se creó un consejo consultivo Blockchain (CCB), conformado por expertos a nivel nacional e internacional. Su objetivo es el de asesorar y acompañar el desarrollo de los casos del sector público creados para el evento y con visión a futuro. Alguno de los integrantes de ese consejo son la PhD. Saiph Savaje, directora del Laboratorio Interacción Humano Computadora de la Universidad del Oeste de Virginia; PhD. Eleazar Aguirre, jefe del Laboratorio de Ciberseguridad del Instituto Politécnico Nacional; etc.

Este evento de Blockchain en México, auspiciada por La Coordinación de Estrategia Digital Nacional de la Oficina de la Presidencia y la Unidad de Gobierno Digital de la Secretaría de la Función Pública surge de una sugerencia del Foro Económico Mundial, desde el cual se determina la tendencia mundial del uso de Blockchain para mejorar la prestación de servicios públicos, con el objetivo de mejorar la transparencia, aumentar la seguridad de la información pública y el aumento de la confianza en el gobierno, debido al índice nacional de corrupción del mismo. (Gobierno de México, 2017)

### **Método**

Este reporte inicial del trabajo se enfocará en la realización de una revisión documental que nos permita conocer cómo se encuentra el estado del arte. Este tema tiene documentación e implementaciones inmaduras, por lo que, en base a la información recopilada se estará realizando un método de investigación cualitativo exploratorio, el cual se seleccionó porque nuestro propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significado. (Hernández Sampieri et al., 2010)

### **Discusión**

#### *Servicios gubernamentales, problemas que adolecen.*

Por muchos años, en muchos lugares en México, los servicios o tramites que el gobierno ofrece han sido complejos, arduos y en algunas ocasiones con síntomas de corrupción. Esto supone una falla hacia la ciudadanía, ya que en este tema es labor del gobierno simplificar estos trámites. Ha habido, al pasar de los años, varias campañas de simplificación administrativa, pero o solo es temporal, o los trámites vuelven a cambiar en sus requisitos y vuelven los problemas. En épocas más recientes, con el crecimiento del uso de las Tecnologías de la Información, están siendo integradas al uso cotidiano y diario del gobierno. Cada nivel de gobierno ha hecho su esfuerzo. Pero al ser un esfuerzo propio, no todos los servicios se han facilitado en todos lados. A nivel Federal se ha estado mejorando bastante en este aspecto, al igual de manera parcial a nivel Estatal en algunos estados. Sin embargo, el nivel municipal sigue en desventaja. Esto es por múltiples factores, pero quizá el más importante es la disparidad de presupuestos hacia los municipios y la posible corrupción que falta erradicar. En cuanto a la transparencia, por reglamentación a nivel federal, todos contribuyen a este rubro, pero sigue haciendo falta más información pública sobre el quehacer gubernamental. En cuanto a la confiabilidad, también ha estado creciendo, respaldado con la tecnología, ya que se hace mayor uso de pagos digitales, en línea y móviles. La seguridad de los trámites, debido a lo anterior, también ha mejorado un poco. Sin embargo, en muchas ocasiones, siempre es necesario contar con especialistas en el ramo que requieras para auxiliarte a tomar decisiones adecuadas (como contadores, abogados, etc.). Desafortunadamente, siempre queda el velo de sombra de un posible problema de corrupción o transparencia, en algunos casos.

#### *Procesos empresariales, problemas que comparten.*

A diferencia de los servicios gubernamentales, las empresas privadas siempre apuestan a la mejora de la calidad, transparencia y confiabilidad de sus servicios y productos. Esto, por supuesto, se da en mayor medida en empresas muy grandes, transnacionales como Amazon, Walmart, Google, etc. donde cubren todos los aspectos de calidad y atención al cliente de maravilla. Las micro y pequeñas empresas no necesariamente es así, aunque muchas de ellas abogan también por esto. Sin embargo, el costo de toda esta atención es bastante elevado para ellas, y muchas veces les es imposible competir con las empresas más grandes. Las ventas por internet cada vez tienen mayor auge y ganan adeptos debido a su sencillez y versatilidad. Empresas como Amazon, Mercadolibre, AliExpress o Alibaba son empresas que promueven este tipo de negocios, y cada vez nos acercamos más al momento en que estas empresas creen o utilicen sus propias criptomonedas.

#### *Blockchain, una nueva tecnología.*

La tecnología de Blockchain está dejando su huella como parte de las Tecnologías de la Información. Aunque su mayor uso es a través de las criptomonedas, como notario público no modificable de las transacciones, también tiene otros usos que pueden ser beneficios para empresas y gobiernos. Otro uso como actuario distribuido en distintos tipos de transacciones haciéndolas más seguras, rastreables y económicas.

Una cadena de bloques completa incorpora los cinco elementos:

- **Distribución:** Los participantes de la Blockchain, conectados en una red distribuida, operan nodos (computadoras) que ejecutan un programa para hacer cumplir las reglas comerciales de la misma. Los nodos también conservan una copia completa del repositorio notarial, que se actualiza de forma independiente cuando se producen nuevas transacciones.

- Cifrado: Blockchain utiliza tecnologías como claves públicas y privadas para registrar datos de forma segura y semi anónima. Durante el proceso de creación de una billetera Bitcoin, por ejemplo, la cadena de bloques genera una dirección para el participante que es visible para todos los participantes de la red, pero proporciona seudónimo referente al dueño de la billetera.
- Inmutabilidad: Las transacciones completadas se firman criptográficamente, se les marca la hora y se agregan secuencialmente al repositorio notarial. Los registros no se pueden cambiar a menos que todos los participantes estén de acuerdo en hacerlo.
- Creación de tokens: El valor se intercambia en forma de tokens, que pueden representar una amplia variedad de tipos de activos, incluidos activos monetarios, unidades de datos o identidades de usuarios. El uso de tokens se puede programar a través de contratos inteligentes. Es la forma en que Blockchain representa y permite el comercio a través de activos comerciales digitales.
- Descentralización: Ninguna entidad individual controla la mayoría de los nodos o dicta las reglas. Un mecanismo de aprobación verifica y aprueba las transacciones, eliminando la necesidad de un intermediario central para gobernar la red. Comprende tres elementos centrales: tecnología, economía y toma de decisiones. Cada uno se puede modificar para variar la forma en que se aplica la gobernanza al entorno.

#### *México, caso con la implantación de nueva tecnología.*

En México es un país de muchos matices, a varios niveles de visión. Por un lado, existen muchas virtudes respecto a libertad de expresión, fácil acceso a la tecnología (claro, teniendo el dinero de su costo), relativa facilidad en la integración con varias transnacionales en el comercio, empleo y tecnología, y por supuesto acceso a mucha información, cursos y transmisión de conocimiento. Las personas son muy capaces en lo que hacen y como se desempeñan, y en numerosas ocasiones los científicos y personas con amplios conocimientos laboran en puestos estratégicos en puestos de empresas transnacionales e importantes a nivel mundial. Sin embargo, el punto débil de México es que el acceso a la tecnología es relativamente costoso y en muchas ocasiones no se apuesta a ella para la obtención de beneficios o ventaja competitiva. Sobre todo, a nivel empresarial mediano, pequeño y micro y en algunas ocasiones en gobiernos locales. Esto, aunado a la existencia de regiones donde todavía no llega la telefonía y menos el internet, provoca una desproporción a la hora de querer implantar una nueva tecnología. No hace mucho tiempo se plantea la creación de un sistema de voto electrónico, pero la falta de tecnología en algunos lados evita la universalidad de esta posible solución. Muchas empresas, están todavía sentando las bases tecnológicas todavía y pues esto les lleva un retraso con las demás en el mercado y definitivamente hace que las diferencias se noten mucho de una región a otra. Sin embargo, este es un tema que se trabaja desde todos los ámbitos gubernamentales y empresariales, en espera de que cada vez sea más igualitario el acceso a la tecnología “base” y así poder desarrollar más de la nueva tecnología, como el Blockchain, sobre las piezas fundamentales que requiere, y que puedan negociarse la colaboración entre ellas, de ser necesario.

#### *Futuro de los servicios gubernamentales.*

Los gobiernos a nivel mundial deben tener la meta común de mejorar la transparencia, la confiabilidad y la seguridad de los servicios que ofrece. Dentro de sus posibilidades, facilitar el acceso a sus servicios y extenderlos hacia todos los ciudadanos por igual. Es una tarea que tiene varias aristas a abordar, y que todas tienen varios grados de complicación. Para empezar, la corrupción debe ser disminuida o erradicada, con el fin de poder mejorar la confiabilidad de la ciudadanía hacia el gobierno. La transparencia depende de diversos actos, como el ofrecer información de la labor gubernamental de manera abierta. Esto ya se está haciendo, de manera limitada. La seguridad de los servicios también se está trabajando, desde el nivel de acceso a los bancos y medios de pago. Para algunas aplicaciones, quizás es momento de agregar un nivel adicional mediante el uso del Blockchain, para mejorar estos tres factores de manera adicional.

Pero el tema que más complicado está es la expansión de los servicios de internet, su universalidad y masificación. Aunque este tema ya se está tratando de varias maneras, a nivel gobierno y a nivel de empresas, todavía existen sectores que no cuentan con este servicio y eso no ayuda a la mejora uniforme de todas las regiones del país.

#### *Experiencia en la tecnología Blockchain*

Blockchain permite que dos o más personas, empresas o computadoras que pueden o no conocerse intercambiar valor en entornos digitales, información u otro intercambio de activos, sin un intermediario. Las cadenas de bloques son una forma de repositorio notarial distribuido (digital). Las cadenas de bloques combinan cinco elementos de diseño para autenticar a los usuarios, validar transacciones y registrar información en el repositorio, de manera que no se pueda corromper o cambiar luego. Por lo tanto, no es necesario un administrador central. Las

soluciones Blockchain de hoy continúan madurando, por ejemplo, en términos de escalabilidad, pero en última instancia sustentarán nuevos modelos sociales y económicos.

#### *Implementación en el gobierno del estado de Quintana Roo.*

Dentro del área del Estado de Quintana Roo se han hecho intentos de implementación de Blockchain. El más reciente fue el de la administración de la documentación en el Congreso del Estado. Este proyecto, desafortunadamente, quedó inconcluso y no se terminó.

Un área del gobierno del estado que mostró interés en la implementación de un proyecto con este tipo de tecnología es la Secretaría de la Contraloría Estatal (SECOES) del Gobierno del Estado de Quintana Roo. En esta secretaría se controlan situaciones como los oficios de inhabilitación o cartas de no inhabilitación, concentración de las declaraciones patrimoniales, información de transparencia, documentación de entrega-recepción de los puestos directivos del gobierno estatal, licitaciones, control de obra pública, etc. Cada una de estas áreas pudiese sacar ventajas de la aplicación de la tecnología Blockchain, debido a que sus procesos y resultados serían más transparentes e inmutables.

### **Resultados**

De manera inicial se acaba de proponer ante la Secretaría de la Contraloría del Estado (SECOES, ver Figura 1) el anteproyecto de la elaboración de una mejora, mediante Blockchain, del proceso/sistema de Entrega-Recepción de los puestos directivos del Gobierno del Estado, a su aprobación. Este paso es importante por muchos aspectos. Primero que nada, permitirá la aplicación de la nueva tecnología dentro de un proceso real dentro de un gobierno estatal. En segunda instancia, será beneficioso para todos los involucrados en el proyecto, ya que permite exponer el compromiso del gobierno con aspectos como la transparencia, seguridad, confiabilidad del proceso aplicado. Por supuesto que el ver las ventajas de la nueva tecnología en acción, permitirá la implementación de otros futuros procesos de esa tecnología.

La huella que puede dejar Blockchain en los negocios es enorme. Todas las transacciones que la empresa no quiere o no puede hacer hoy porque no sabe quién está del otro lado de la transacción y no puede estar seguro de que sea el propietario de los activos con los que quiere negociar. Para millones de posibles socios comerciales, tipos de activos y transacciones, esa incertidumbre dejará de importar. La cadena de bloques identificará a los participantes, garantizará que todos los elementos de una transacción sean válidos, hará cumplir las reglas del ecosistema y garantizará que todos las respeten. De igual manera es importante la capacidad de Blockchain para permitir transacciones más rápidas y diversas, tanto en tipo como en tamaño, de lo que es posible con los sistemas centralizados tradicionales. Las empresas necesitan una forma diferente de lidiar con los nuevos activos e interacciones digitales sin involucrar a un intermediario que recopile datos sobre cada parte y tome una parte del valor. Blockchain promete una solución.



Figura 1. Secretaría de la Contraloría del Estado de Quintana Roo, en Chetumal.

### **Recomendaciones generales**

Blockchain ya comenzó a revolucionar las formas de hacer negocios, pero incluso los administradores no están totalmente de acuerdo, y mucho menos el resto del equipo ejecutivo de las empresas. Hasta 2021, la mitad de los administradores de una empresa no tenía interés en Blockchain. No obstante, las nuevas empresas y las empresas digitales líderes están implementando Blockchain para resolver problemas y crear valor que las tecnologías y los procesos centralizados convencionales no pueden. Las grandes empresas de moda, deportes, bienes de consumo empaquetados, música y juegos están utilizando tokens no fungibles (NFT) para unir los mundos en línea y fuera de línea, especialmente en Metaverso, como una forma de mejorar sus marcas y relacionarse de manera más efectiva con los clientes digitales. En el espacio de la cadena de suministro, FoodTrust ahora tiene más de 300 miembros. En envío, TradeLens procesa más de 700 millones de eventos y 6 millones de documentos por año. En servicios financieros,

Depository Trust & Clearing Corporation (DTCC) planea lanzar su solución de liquidación de acciones Project ION en el primer trimestre de 2022. Blockchain claramente está saliendo del canal de desilusión del ciclo de exageración de Gartner, y ahora es el momento de actuar. Los administradores deben alertar y educar a sus equipos sobre el hecho de que las empresas deben acelerar las iniciativas de Blockchain como parte de la transformación digital empresarial, o corren el riesgo de quedarse atrás y perder permanentemente una ventaja competitiva.

### Referencias

- Ahumada Lerma, R. S. (2021). Plataformas Blockchain para ejecutar contratos inteligentes, un acercamiento empresarial y gubernamental. *Activos*, 19(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.15332/25005278>
- Arteaga Mendoza, K. S., Muñoz Vera, H. R., Ortega Medranda, W. M., & Ballesteros Navarrete, R. F. (2020). El impacto de la tecnología Blockchain y sus diversas ventajas aplicadas en américa latina. *Memorias Del v Congreso Internacional de Ciencias Administrativas y Económicas*, 151–170. <https://munayi.uileam.edu.ec/wp-content/uploads/2019/10/MEMORIAS-DEL-V-CICAE.pdf#page=152>
- García-Morales, E. (2018). Luces y sombras sobre el impacto del Blockchain en la gestión de documentos. *Anuario ThinkEPI*, 12, 345–351. <https://doi.org/https://doi.org/10.3145/thinkepi.2018.58>
- Gobierno de México. (2017). *Iniciativa BlockchainHACKMX*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/328774/BlockchainHACKMX\\_Reporte\\_de\\_avances\\_1\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/328774/BlockchainHACKMX_Reporte_de_avances_1_.pdf)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Mela N., J. L., & Cedeño Herrera, E. J. (2019). Tecnologías Blockchain y sus aplicaciones. | *Visión Antataura*, 3(2), 110–126. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/antataura/article/view/1061>
- Serale, F., Redl, C., & Muenta-Kunigami, A. (2019). Blockchain en la administración pública: ¿Mucho ruido y pocos bloques? | *Publications*. In *Banco Interamericano de Desarrollo*. [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Blockchain\\_en\\_la\\_administración\\_pública\\_Mucho\\_ruido\\_y\\_pocos\\_bloques\\_es.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Blockchain_en_la_administración_pública_Mucho_ruido_y_pocos_bloques_es.pdf)

# Inteligencia de Negocios Aplicada a la Mejora Continua Orientada por Resultados de Aprendizaje

Dr. Carlos Eduardo Azueta León<sup>1</sup>, Diana Laura Pérez Pérez<sup>2</sup>,  
Bryan Torres López<sup>3</sup> y Eduardo Enrique Moo Cruz<sup>4</sup>

**Resumen**— El valor del conocimiento para una empresa es muy alto, sobre todo en momentos de aplicar procesos de certificación a la misma. Estos procesos plantean un mecanismo de mejora continua que comprometa a que la calidad y excelencia sean parte del negocio. En esta investigación se bosqueja establecer los elementos que desarrollen la capacidad de robustecer el conocimiento a través de operaciones centradas en sistemas de información, unos existentes y otros propuestos, todo contribuyendo al desarrollo de la inteligencia de negocios (Business Intelligence) como un ingrediente en la competitividad empresarial. Los descubrimientos encontrados son: a) el alto valor del conocimiento como activo de las empresas; b) los sistemas de información y la mejora continua son parte de la inteligencia de negocios de las empresas; y c) la inteligencia de negocios despliega la competencia a partir de la gestión del conocimiento.

**Palabras clave**— Business Intelligence, Inteligencia de Negocios, Mejora continua, Competitividad, Empresa, Certificación.

## Introducción

Inteligencia de Negocios (Business intelligence, BI) es el tipo de inteligencia que desarrollan las empresas a partir de los datos generados por su propia actividad, la práctica de la inteligencia de negocios se basa en el uso de tecnologías y aplicaciones informáticas que permiten buscar, recuperar, analizar y visualizar de modo unificado datos heterogéneos y dispersos entre diferentes sistemas, establecen asociaciones entre los datos y desvelan patrones ocultos. La inteligencia de negocios sirve de apoyo para la gestión de diversas áreas como producción, finanzas, relación con clientes y proveedores, ventas, recursos humanos o logística y calidad. (Salas, 2018)

El contexto de la sociedad de la información ha llevado a la necesidad de mejores, más rápidas y eficientes formas de extraer datos de la organización, transformarlos en información y distribuirlos a lo largo de la cadena de valor. Vivimos en la era de los datos complejos conocidos como big data, y a medida que sigue avanzando este continúa automatizándose, la inteligencia comercial sigue siendo relevante. Muchas organizaciones aún no han lanzado este tipo de iniciativas, y de las que lo han hecho, no todas han logrado el éxito deseado. No sorprende que este tipo de iniciativas sean complejas porque implican transformaciones de gran alcance dentro de la organización. Por ello, en este artículo nos centraremos en la Inteligencia de Negocios Aplicada a la Mejora Continua Orientada por Resultados de Aprendizaje. (Rodríguez López et al., 2017)

Business intelligence muestra datos actuales e históricos dentro de su contexto empresarial para que las empresas tomen mejores decisiones. Los analistas pueden aprovechar BI para proporcionar puntos de referencia de rendimiento y de la competencia para que la organización funcione de manera más fluida y eficiente.

Esta una alternativa que propicia a las instituciones una mejora, tanto en la eficacia de sus servicios como en los objetivos que tienen de crear calidad y competencia entre instituciones; sus efectos corresponden directamente a las actividades económicas totales de un país dado que actúan en sincronía. (Salas, 2018)

Los resultados de aprendizaje (RA) son la consecuencia del trabajo de quienes plantean las propuestas y de quienes son la muestra para experimentar que lo planteado puede o no funcionar. La idea que predomina en torno a RA va ligada a la concepción de competencias y habilidades, como las capacidades que el estudiante tiene que desarrollar a lo largo del proceso de aprendizaje. (Cano Montero et al., 2014)

La actualización de programas educativos es un proceso que realizan todas las instituciones de Educación Superior como un mecanismo de mejora continua, la actualización del programa y que permita apreciar la pertinencia del plan de estudios en función de las demandas de la sociedad y del mercado laboral; así como del avance científico-tecnológico, el proceso para la actualización del plan de estudios de Ingeniería en Datos e Inteligencia Organizacional

<sup>1</sup> El Dr. Carlos Eduardo Azueta León es Profesor de Sistemas y Computación en el Tecnológico Nacional de México campus Chetumal. [carlos.al@chetumal.tecnm.mx](mailto:carlos.al@chetumal.tecnm.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> La Br. Diana Laura Pérez Pérez es alumna de Octavo Semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Chetumal. [118390011@chetumal.tecnm.mx](mailto:118390011@chetumal.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El Br. Bryan Torres López es alumno de Octavo Semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Chetumal. [118390021@chetumal.tecnm.mx](mailto:118390021@chetumal.tecnm.mx)

<sup>4</sup> El Br. Eduardo Enrique Moo Cruz es alumno de Octavo Semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Chetumal. [118390013@chetumal.tecnm.mx](mailto:118390013@chetumal.tecnm.mx)

de la Universidad del Caribe que incorporó los criterios del Manual de CONAIC y muestra los principales resultados obtenidos. (Aguas García, 2020)

La Institución se ha trabajado por espacio de diez años, para generar software a la medida, que permita automatizar los procesos administrativos y académicos, con más de cuarenta módulos en su haber, logrando centralizar los datos, proponiendo un estilo de filosofía orientado a planificación de recursos empresariales, lo que ha permitido aplicar bases fundamentales de inteligencia de negocios. (Jácome Ortega et al., 2016)

Para ampliar el alcance del Sistema de Calidad, la Universidad de Deusto ha definido un Sistema de Gestión de Calidad Global. Este Sistema pretende poner en énfasis y lograr la satisfacción de la pieza esencial de nuestra universidad que es el estudiante. El objetivo es mejorar la satisfacción del estudiante desde su toma de contacto con el mundo universitario en los centros de enseñanza secundaria, hasta su inserción como egresado en el mercado laboral. (Zaballa-Pérez, 2022)

Hoy en día las Instituciones de Educación Superior se suman a los cambios globalizantes: parten de una reingeniería curricular en sus procesos administrativos, adaptando la oferta educativa a las necesidades de un mercado digitalizado y sistematizado que emerge de la Industria 4.0.

El objetivo de la presente investigación es describir las tendencias globales relevantes que afectan la administración de las Instituciones de Educación Superior, ante las tendencias cambiantes producidas por la globalización, se explora el potencial de la Industria 4.0, particularmente mediante la inteligencia de datos o macrodatos (Big Data en inglés), al momento de ofrecer y operar un programa de estudios. (Oros-Méndez et al., 2020)

### **Antecedentes**

Un primer trabajo corresponde a la Universidad Autónoma de Baja California quien realiza la “Inteligencia de Negocios Aplicada a los Procesos de Autoevaluación de la Universidad de Manizales” este trabajo contiene un conjunto de procedimientos y técnicas, que, desde la inteligencia de negocios, apoyan los procesos de autoevaluación institucional de la Universidad de Manizales. El objetivo de este proyecto es diseñar una solución que proporcione calidad a la presentación de los datos y que a partir de hechos e información argumentada sirva como un apoyo a la toma de decisiones, iniciando con el levantamiento de la información, análisis de fuentes de datos, creación de los reportes o informes diseñados a partir de los indicadores cuantitativos que permitirán la toma de decisiones e identificación de necesidades o fortalezas a lo largo de los procesos de autoevaluación que se definen continuamente por la institución. Al tener la información y los datos conectados correctamente se tendrán informes y comportamientos que representan y gestionan los grandes volúmenes de información. (Castillo et al., 2018)

En el panorama educativo actual, determinadas carencias en materia de información y, sobre todo, las ausencias de indicadores eficientes que permitan evaluar a los egresados de las diferentes carreras que se imparten en Instituciones de Educación Superior, pueden repercutir en la retroalimentación para la mejora los procesos enseñanza-aprendizaje y mantener el vínculo con los mismos. En los últimos años las herramientas de Inteligencia de Negocio permiten analizar y explorar la información más relevante en una organización. El enfoque planteado en este trabajo se centra en el desarrollo de un Sistema de Información Web para Egresados, para la Sede Regional de Chiriquí de la Universidad Tecnológica de Panamá. Este sistema permite generar Dashboard donde se puede visualizar información útil para la toma de decisiones. (Cano Montero et al., 2014)

El conocimiento surge cuando un ente lleva a cabo la percepción de que su propia experiencia y capacidad le ha dado la posibilidad de interpretar información que esté recibiendo en un momento determinado. El conocimiento deriva de información, así como la información deriva de los datos. Existe una relación directa entre datos, información y conocimiento. Si la información se transforma en conocimiento, entonces ha ocurrido la intervención de un ente inteligente. Las acciones de generación del conocimiento se producen en los seres humanos. Las tecnologías de información y comunicación (TIC), a pesar de su capacidad de procesamiento de datos y creación de información, no pueden crear el conocimiento; este solo es posible a partir de la intervención de un ser humano. El conocimiento se presenta como una alternativa para el desarrollo social, el que surge a partir de las experiencias empíricas pero que posteriormente se puede llevar a su acumulación y dar origen a nuevas formas de entender algún fenómeno conocido, y da lugar a la consecución de logros que pueden, en determinado momento mejorar la calidad de vida de los hombres que conforman una sociedad determinada. (Ahumada Tello et al., 2016)

Ingeniería en Datos e Inteligencia Organizacional (IDeIO) es un programa educativo que se oferta en la Universidad del Caribe desde agosto de 2016, luego de cuatro años de operación, y de acuerdo al DMOA, inicia el proceso de actualización de su plan de estudios, el desarrollo y principales resultados del proceso de actualización del plan de estudios de Ingeniería en Datos e Inteligencia Organizacional de la Universidad del Caribe, mismo en el que se incorporan criterios de la categoría plan de estudios del Marco de Referencia para la acreditación de CONAIC. (Aguas García, 2020)



La Universidad Técnica del Norte, es una institución de educación superior, creada en el año 1986, y actualmente acreditada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior en el Ecuador (CEAACES), está ubicada en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura. Actualmente, cuenta con cuarenta carreras de grado y nueve programas de posgrado, alberga aproximadamente nueve mil estudiantes, seis cientos ochenta profesores y dos cientos cincuenta administrativos. (Jácome Ortega et al., 2016)

La Universidad de Deusto tiene definido e implantado desde el año 2007, un Sistema de Aseguramiento de la Calidad (SAC) para las titulaciones de grado, máster y doctorado, conforme a las directrices del programa AUDIT definidas por ANECA. Este sistema está sometido a un proceso de mejora continua a través de la medición y el análisis de la satisfacción de los grupos de interés, el análisis de los resultados de sus procesos, de las auditorías y su revisión. (Zaballa-Pérez, 2022)

El sistema actual de educación superior en México está inmerso en una problemática de identidad. De manera palpable, surge la disputa entre el desdibujamiento de la educación superior como una institución social y de conocimientos que busca formar a ciudadanos y dicha educación como medio de obtención de recursos y de negociación/interacción. En esta disputa la educación superior se tilda de fábrica de competencias públicas, legitimadas por intereses privados mediante procesos tecnológicos y administrativos, tuteladas eficazmente por las exigencias del mercado, en función de una oferta educativa correlacionada con las competencias que se garantizan mediante un atributo y un perfil de egreso. (Oros-Méndez et al., 2020)

### Método

Este reporte inicial del trabajo se enfocará en la realización de una revisión documental que nos permita conocer cómo se encuentra el estado del arte. Adicionalmente a esto, se realizarán entrevistas diversas para crear un criterio completo sobre el cómo se procederá durante la continuación del proceso de investigación. De tal manera, en base a la información recopilada y a las experiencias mencionadas en las fuentes, se estará realizando un método de investigación cualitativo mixto, el cual consiste en un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (Hernández Sampieri et al., 2010)

### Discusión

#### *El conocimiento para la empresa.*

Las empresas, en un mundo como el de hoy, requieren cada vez más información, tanto interna como externa a ellas. Esto es con el fin de poder construir su capacidad de decisión. Cada vez es más importante tener conocimiento de todas las cosas que están pasando alrededor del mundo, ya que todo esto nos afecta de manera directa o indirecta. Es trascendental que las personas se encuentren bien informadas, que los gerentes o administradores de las empresas se encuentren con información, ya que la toma de decisiones siempre conlleva conocer todo lo que pasa en el mundo. En este momento actual, en que se creó una sociedad interconectada, cada evento que sucede, ya sea cerca o lejos, puede afectar a la empresa de muchas maneras, inclusive casi de manera indetectable o de manera indirecta. Un ejemplo en la actualidad es el conflicto armado entre Ucrania y Rusia, que nos afecta a miles de kilómetros y de manera mundial. Sin descargar culpas para nadie, ha afectado en el encarecimiento de los energéticos y combustibles que todos usamos y ahora también está encareciendo los alimentos que consumimos. Este simple hecho afecta a todos por igual, y solo algunas comunidades remotas que son autosuficientes no sienten el impacto de estos hechos. Esta es una información que está en las noticias y por todas las redes sociales, pero lo más importante, es que las empresas no deben tomar decisiones sin tomar en cuenta este factor, aunque sea una escuela, aunque sea un centro de investigación, es posible que las repercusiones no sean visibles, pero ahí se encuentran. Este es solo un ejemplo de lo que puede pasar con la información, que parece que no nos afecta, pero que los administradores de las empresas siempre deben de conocer y entonces tomar las decisiones con la información, y no sin información.

#### *La certificación para la empresa.*

Los procesos de certificación nos permiten conocer que se está haciendo bien o mal en la empresa. Una certificación es para que las empresas, al cubrirla, expresen que el aspecto certificado tiene calidad y está en un estado correcto de aplicación. Son procesos complejos, y muchas de las ocasiones requiere que las empresas hagan cambios internos para adaptarse. En casi todas las ocasiones, estos cambios son necesarios, ya que representan alguna falla o ausencia de mecanismos internos de control, gestión o planeación. Y pueden existir esos mecanismos, pero no siempre son procesos que se tengan o proyecten como los más importantes. Por ejemplo, una institución educativa de educación superior puede reflejar un egreso muy nutrido de personas, ya con todo su proceso terminado (titulados), pero la

calidad en la educación en el proceso interno de enseñanza y administrativo también debe de ser evaluado, todo para contribuir, no solo a la generación saliente, sino a las nuevas.

Desafortunadamente, estos procesos de certificación, de manera interna, pueden verse como un proceso muy pesado, innecesario, pero en la proyección externa es algo que no solo impacta en los estudiantes egresados, sino también en la sociedad, ya que puede provocar un grado de imitación que las demás escuelas alrededor también deben aplicar y ser en este caso un proceso que beneficia a la sociedad, ya que esta propagación solo es en beneficio de los clientes, en este caso alumnos, de las escuelas de educación superior. Para otro tipo de empresas funciona igual, y este efecto propagador es un efecto deseable. Sin embargo, el lado negativo de aplicar esto, es todo ese presupuesto que se tiene que gastar específicamente en la certificación (aunque lo pudiéramos llamar inversión) que pudiese ser aplicado en otros aspectos o situaciones pendientes de la empresa, ya que transitar por un proceso como este conlleva su precio.

#### *La mejora continua para la empresa.*

Este tema es parte integrante de las grandes empresas. Tienen áreas que se encargan de este tema. En las micro y pequeñas empresas este tema recae totalmente en el administrador, y muy probablemente, no sea su preocupación primaria. Hay que reconocer que muchas empresas están centradas en sobrevivir el día a día. Sin embargo, este tema de mejora continua es muy importante cuando una empresa quiere crecer, y es tema que todas las empresas desean esto. La mejora continua implica aplicar las mejores prácticas en todas las áreas de la empresa, una buena planeación y sobre todo un excelente control y retroalimentación de los sucesos que están pasando en ellas.

Los sistemas de gestión de calidad, normas ISO y sistemas de evaluación ambiental, se utilizan para conseguir calidad total. Básicamente pueden ser estrategias como Mantenimiento productivo total, SMED, Kanban, Jidoka, Just in time o Poka-yoke. Por lo general, los procesos de certificación están vinculados a evaluar una o varias de estas estrategias de mejora continua que se implementan para el correcto desempeño de la empresa.

#### *Las tecnologías de la información aplicadas al conocimiento.*

La gestión del conocimiento es un área de las ciencias de la computación, que trata de obtener, tratar y automatizar la información que las empresas necesitan. Por supuesto para hacer esto, utilizan muchas fuentes de información, tanto internas, como son los sistemas de información de las empresas, el ERP, etc. que contienen información valiosa para la toma de decisiones. Sin embargo, esto no es toda la información que un gerente debe de tener. También debe de tener información externa de la empresa, de diversas fuentes, ya sean de noticias locales, nacionales e internacionales, información gubernamental, información de su competencia, pero sobre todo información de sus clientes y posibles clientes. Teniendo todos estos datos, las empresas tratarán de reunirla, juntarla, combinarla o normalizarla de tal manera que se genere información para la misma. Lógicamente, todo esto surge, de manera inicial, de las bases de datos OLTP (On-Line Transaction Processing, Procesamiento de Transacciones en línea) que todas las empresas tienen. Las micro o pequeñas empresas pueden decir que no lo tienen, pero siempre existe, aunque sea de una manera empírica, como hoja de cálculo, libretas, etc. De ahí la mayoría de las empresas obtiene su información. Adicionalmente, se pueden crear un Dataware house o Data Marts, mediante el uso de procesos ETL (Extract-Transform-Load, Extracción, Transformación y Carga) que les permitan hacer el proceso de generación de información más profesional. De ahí también surgen otras áreas paralelas a la Inteligencia de Negocios (Business Intelligence), como la minería de datos, la analítica de datos, la ciencia de datos, y adicionalmente algunas áreas de la inteligencia artificial, como el aprendizaje automático de máquina (Machine Learning).

#### *La inteligencia de Negocios para el Tecnológico Nacional de México campus Chetumal.*

La aplicación de esta área en este centro educativo no se encuentra automatizada, y levemente implementada en algunas áreas solamente. Por supuesto que esto es un problema y choque cuando procesos que requieren de información, como una certificación, no obtienen la información de manera ágil y eficiente. Entonces, el poder aplicar la inteligencia de negocios (Business Intelligence, BI) dentro de un proceso normalizado dentro de las actividades del Instituto, permitirá que se tenga la información que necesita al momento.

Adicionalmente, es importante determinar bajo qué área en específico quedará la responsabilidad de la aplicación y obtención de la información, ya que la integración con los diversos sistemas con los que cuenta el Instituto será necesaria. Otro aspecto adicional, es que cada coordinador o responsable del proceso de certificación debe tener acceso a este proceso una vez creado y adicionalmente este proceso de BI debe estar en continua revisión, crecimiento o reingeniería.

#### *Resultados de aprendizaje en los centros educativos.*

En cuanto a este tema, cualquier institución educativa siempre desea tener números positivos para informar de sus avances y como está ayudando a su comunidad específicamente. Es bastante interesante, que este esfuerzo es

compartido. Tanto el personal de la institución, como los estudiantes, deben de poner cada quien, de su parte, para que los resultados de aprendizaje sean los correctos y adecuados, a pesar de todas las circunstancias que puedan suceder. En este caso específico, en estos momentos nos encontramos saliendo de la pandemia de Covid 19, la cual afectó a todo el planeta. Este tema provocó nuevos retos a los cuales no se tenía contemplado tener que solucionar.

Afortunadamente, las herramientas informáticas ya estaban creadas y solo se tuvo que tener un uso más intensivo de las mismas, como las sesiones de clases virtuales con herramientas como Google Meet, Microsoft Teams o Zoom, las cuales se volvieron indispensables, igual para las empresas. Esto enfocado en el proceso síncrono de aprendizaje. Ya en el proceso asíncrono, herramientas como Moodle, Google Classroom, etc. También fueron de mucha ayuda para poder proveer de mecanismos que contribuyeran a tener resultados de aprendizaje medibles y usables.

Ahora estas herramientas ya son parte de un paquete que todos los centros educativos y empresas deben de utilizar para hacer más eficiente y ágil su trabajo dentro de las mismas. Reuniones en línea, Repositorios por internet, Plataformas de guarda de videos, tutoriales, cursos en línea, etc. son cosas cada vez más comunes y permiten que el trabajo fluya de manera más flexible.

## Resultados

### *Alto valor del conocimiento como activo de las empresas.*

El conocimiento es un activo para las empresas. Esto se da principalmente en las empresas tecnológicas como Google, Facebook, Amazon, etc. donde es quizás el activo más valioso. Esto no tiene que ser diferente para otras empresas, las cuales muchas de ellas no están administrando este activo de manera adecuada. En el caso del Tecnológico Nacional de México campus Chetumal, por medio del departamento de Sistemas y Computación y la Academia de Sistemas y Computación se encuentra en un proceso de certificación utilizando el modelo del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A. C. (CACEI), el cual requiere mucha información, por lo que en el proceso de reunión, procesamiento e interpretación se decide crear un proyecto de investigación para poder utilizar la inteligencia de negocios para captar la información necesaria para tal fin.



Figura 1. Taller de evaluación de los atributos de egreso y elaboración de rúbricas, IT Chetumal.

### *Los sistemas de información y la mejora continua son parte de la inteligencia de negocios de las empresas.*

Estos 3 conceptos están íntimamente relacionados. Los sistemas de información son la fuente de datos e información, que la inteligencia de negocios procesa e interpreta y el ciclo lo cierra la mejora continua, el cual, con la información generada con anterioridad, puede establecer los controles adecuados para aplicar cambios a cosas o situaciones que están inconsistentes o incorrectas. Por supuesto que los mismos sistemas de información y los procesos de inteligencia de negocios pueden ser mejorados o perfeccionados con la mejora continua. De tal manera, la interacción entre estos tres componentes se puede crear y mejorar cualquier proceso en cualquier empresa, y no solo por que exista un proceso de certificación, sino también para que les permita a las empresas su supervivencia en el mundo global y competitivo de la actualidad. Cada vez más empresas requieren personal calificado en estas áreas, con el fin que en las empresas subsistan y estén en constante afinación de sus procesos y ciclos.

### *La inteligencia de negocios despliega la competencia a partir de la gestión del conocimiento.*

El factor que desencadena el crecimiento y valor de las empresas es la correcta gestión del conocimiento. Cada vez es más importante este factor, ya que las empresas con esta gestión tienen mayor probabilidad de subsistencia y crecimiento. No en vano las empresas tecnológicas, antes nombradas, tienen un alto valor en bolsa de valores. Sin embargo, quizá el tema más importante con la información es capitalizar este activo intangible en otros activos tangibles. La inteligencia de negocios juega un papel fundamental al momento de ser una herramienta para la obtención de información que le permite a la empresa luchar contra su competencia, persistir a pesar de ella. Esto se ha visto y seguirá viéndose en “batallas” plenas en la actualidad, ya sea entre ellas como contra el gobierno (principalmente del gobierno de USA o la Unión Europea). Algunas de estas empresas son Alphabet (antes solo Google), Apple, Meta (antes solo Facebook), Amazon, Microsoft, etc.

### Recomendaciones generales

Un factor muy importante al establecer sistemas OLAP (On-Line Analytical Processing, Procesamiento Analítico en línea) o solamente utilizando Inteligencia de Negocios (Business Intelligence) es importante que, como en cualquier sistema de información para tener éxito, sea apoyado por la alta gerencia y usado con la frecuencia necesaria para siempre tener la mejora continua en vinculación. Adicionalmente, todas las partes involucradas tienen que poner de su parte y contribuir a su interacción y uso.

La Inteligencia de Negocios es y seguirá siendo parte fundamental del día a día de las empresas, y quizá en algún momento este se torne una mezcla con el Big Data, lo cual no debe ser un obstáculo, sino todo lo contrario, el significado es que la empresa se encuentra en fortalecimiento. El único tema por mejorar será el hardware, pero los principios pueden seguir siendo válidos, mientras que el proceso de mejora continua lo valide. Sin embargo, en una institución de educación, siempre los resultados del aprendizaje son parte del proceso y del resultado.

### Referencias

- Aguas García, N. (2020). Uso de criterios e indicadores para la actualización de planes de estudio, caso: Universidad del Caribe. *Tecnología Educativa Revista CONAIC*, 7(3), 20–30. <https://doi.org/10.32671/TERC.V7I3.65>
- Ahumada Tello, E., Perusquia Velasco, J. M. A., Ahumada Tello, E., & Perusquia Velasco, J. M. A. (2016). Inteligencia de Negocios Aplicada a la Mejora Continua Orientada por Resultados de Aprendizaje. *Contaduría y Administración*, 61(1), 127–158. <https://doi.org/10.1016/J.CYA.2015.09.006>
- Cano Montero, E. I., Chamizo González, J., & Valiente, C. (2014). Los resultados de aprendizaje como indicador de mejora continua y herramienta de gobernanza. Los estudios de Contabilidad y Finanzas en la London South Bank University (Reino Unido). *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 7, 59–74.
- Castillo, J., González, A., & Muñoz, L. (2018). *Business Intelligence as support for Information Systems for Graduates of Higher Education Institutions*. <http://www.uncp.edu.pe/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Jácome Ortega, A., Caraguay Procel, J., & García Pinchao, J. (2016). Portafolio electrónico integrado, gestor de evidencias para cumplimiento de indicadores de calidad Experiencia Universidad Técnica del Norte-Ecuador. *TICAL*. <https://dspace.redclara.net/bitstream/10786/1089/1/Portafolio%20electr%C3%B3nico%20integrado,%20gestor%20de%20evidencias%20para%20cumplimiento%20de%20indicadores%20de%20calidad.pdf>
- Oros-Méndez, L. A., Flores Cedillo, M. L., Téllez Estrada, J., Rodríguez Morales, Á. L., & Retes-Mantilla, R. F. (2020). La reingeniería administrativa en una Institución de Educación Superior armonizada por la Industria 4.0: evidencia de la inteligencia de datos. *Innovación Educativa*, 20(82), 45–63. <https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/Innovacion-Educativa-82/La-reingenieria-administrativa-en-una-institucion-de-educacion-superior-armonizada-por-la-Industria-4-0-evidencia-de-la-inteligencia-de-datos.pdf>
- Rodríguez López, M. G., Salazar Vázquez, F. I., & Jara Obregón, L. S. (2017). Análisis e inteligencia de negocios con evaluación de indicadores claves de desempeño. *I+D Tecnológico*, 13(2), 66–74. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/1716>
- Salas, E. (2018). Inteligencia de negocios para la gestión universitaria, Las. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlanter/2018/04/negocios-gestion-universitaria.html>
- Zaballa-Pérez, G. (2022). Sistemas de Aseguramiento de la Calidad: herramienta para la mejora continua de los programas formativos, centros y universidad. *Cátedra*, 5(1), 58–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.29166/catedra.v5i1.3451>

## Planear para Potenciar el Aprendizaje: Reto del Docente en Formación

M.E. Ana Mariel Azueta Xix<sup>1</sup> [anaxix@crenjrg.edu.mx](mailto:anaxix@crenjrg.edu.mx)  
M.E. Diego Joshafat Uc Sosa<sup>2</sup> [joshafatuc@crenjrg.edu.mx](mailto:joshafatuc@crenjrg.edu.mx)  
M.E. José Antonio Prisco Pastrana<sup>3</sup> [joseprisco@crenjrg.edu.mx](mailto:joseprisco@crenjrg.edu.mx)

**Resumen:** Los docentes en formación del cuarto semestre del Centro Regional de Educación Normal Javier Rojo Gómez de la licenciatura en Educación Primaria tienen entre su malla curricular diversos trayectos formativos que contribuyen a su desarrollo y fortalecimiento profesional, destacando el trayecto formativo “Bases teórico metodológicas para la enseñanza” y el de “Práctica profesional”, cabe destacar que ambos trayectos tienen distintos cursos que cumplen con el enfoque del trayecto y el de las competencias profesionales, por lo que este equipo de investigación retoma en el primer trayecto el curso de “Planeación y Evaluación de la enseñanza y el Aprendizaje” y en el segundo trayecto el curso de Práctica Profesional, con la finalidad de vislumbrar el alcance que han tenido los alumnos referente al tema de planeación y generación de ambiente de aprendizaje, sin embargo, estos estudiantes normalistas emanan de una generación en la cual su formación ha sido a distancia, lo que ha repercutido en su forma de aprendizaje y enseñanza, por ello se ve la imperiosa necesidad de retomar una propuesta de planeación que ponga de manifiesto sus habilidades, conocimientos, actitudes y destrezas, a partir de ello generar su FODA referente al desempeño que se generó en la práctica profesional e identificar que elementos de la práctica se deben atender a nivel estudiantil como colectivo docente.

**Palabras claves:** Planeación, competencias, aprendizaje en el alumno, cuerpo docente, práctica profesional

### Introducción

La pandemia del COVID 19 repercutió en todos los sentidos de la vida humana, promovió actualizaciones, desarrollo de habilidades y destrezas así como de conocimientos, sin embargo, para el sector educativo resultó todo un reto, y a pesar de los esfuerzos por parte del colegiado docente, surge un gran rezago educativo en todos los niveles educativos del país, el nivel superior no es la excepción, incluyendo a las instituciones formadoras de docentes, las cuales tienen un doble sentido de responsabilidad al generar las prácticas profesionales de los alumnos del cuarto semestre de la licenciatura en educación primaria en las diferentes instituciones de formación primaria, por lo tanto, la finalidad de estas intervenciones es un trabajo colegiado entre el docente titular y el estudiante normalista para que coadyuven en el diseño de situaciones didácticas que permita abatir en la medida de lo posible el rezago educativo existente. Sin embargo, se tiene claro por parte de los maestros titulares de la escuela normal que los propios alumnos normalistas presentan rezago, y que es necesario atender las posibles debilidades o amenazas que se presenten.

La práctica profesional correspondiente a este semestre tiene como propósito que los alumnos generen secuencias didácticas relacionadas a las asignaturas de español, matemáticas, ciencias naturales y geografía, contemplando el enfoque en cada una de ellas así como las orientaciones didácticas, por lo que estos contenidos o temas deben ser analizados desde una perspectiva de generación de situaciones didácticas y ambientes de aprendizaje, sin embargo, se detecta en la práctica generada ciertas deficiencias que de manera impactan en el desempeño del estudiante y por ende en la evaluación de la misma, lo que provoca un replanteamiento en la forma de generar una planeación así como en el desarrollo de los cursos de los trayectos formativos que establece la malla curricular.

El equipo de investigación retoma como análisis la propuesta del psicólogo y pedagogo estadounidense Robert Mills Gagné (1987) quien establece ocho fases para la construcción de una secuencia didáctica que repercute en el proceso cognitivo en dos importantes actores: docente en formación y educando de la escuela primaria.

En el presente proyecto de investigación se inicia con el marco teórico referencial que contextualiza el análisis de la propuesta de Gagné (1987) y su relación con la práctica profesional, seguidamente se genera una descripción del desarrollo de la propuesta aplicada en las planeaciones didácticas de los alumnos normalistas; finalmente generamos un análisis de los resultados obtenidos con base a una serie de instrumentos que se llevaron a la práctica docente profesional.

<sup>1</sup> M.E. Ana Mariel Azueta Xix<sup>1</sup> Centro Regional de Educación Normal “Javier Rojo Gómez”

[anaxix@crenjrg.edu.mx](mailto:anaxix@crenjrg.edu.mx) Autor Corresponsal

M.E. Diego Joshafat Uc Sosa<sup>2</sup> Centro Regional de Educación Normal “Javier Rojo Gómez”

[joshafatuc@crenjrg.edu.mx](mailto:joshafatuc@crenjrg.edu.mx)

M.E. José Antonio Prisco Pastrana<sup>3</sup> Centro Regional de Educación Normal “Javier Rojo Gómez”

[joseprisco@crenjrg.edu.mx](mailto:joseprisco@crenjrg.edu.mx)

## Descripción del Método

### *Trayectos formativos.*

La malla curricular en relación a la Licenciatura en Educación Primaria está estructurada en ocho semestres con diferentes áreas disciplinares, entre los que destacan los trayectos formativos, Psicopedagógico, Preparación para la enseñanza y el aprendizaje, Lengua Adicional y Tecnologías de la Información y la Comunicación, Optativos y Práctica profesional, y los 55 cursos que las conforman, así como las horas semanales y créditos para el proceso de evaluación, brinda flexibilidad para el diseño de cursos de acuerdo a las necesidades de cada institución formadora de docentes, a estos cursos se les asigna el nombre de “optativas” y pueden ser cubiertas de dos a cuatro horas semanales. Los trayectos formativos son esenciales para determinar el rumbo que tendrá la práctica profesional y la intencionalidad en el fortalecimiento de las competencias profesionales, como bien se mencionó, se contemplan dos trayectos formativos y que con base al plan y programa de estudios 2018 las define como “conjunto de espacios integrados por distintos componentes disciplinares, que aportan sus teorías, conceptos, métodos, procedimientos y técnicas alrededor de un propósito definido para contribuir a la preparación profesional de los estudiantes” SEP 2018, de acuerdo a esta definición se precisa que los trayectos formativos para la presente investigación son **Bases teórico metodológicas para la enseñanza** el cual tiene como objetivo “ofrecer los fundamentos y conocimientos teórico-metodológicos en los que sustenta el desarrollo infantil, centra su atención en los procesos de aprendizaje y la enseñanza que permitan potenciar competencias y habilidades cognitivas, socioemocionales y afectivas” y **Práctica Profesional** “tiene la finalidad de desarrollar y fortalecer el desempeño profesional de los futuros docentes a través de acercamientos graduales y secuenciales en la práctica docente en los distintos niveles educativos para los que se forman” por lo que la fusión o vinculación con ambos trayectos permite establecer líneas de acción que dirijan la intervención del futuro docente, para ello el trabajo colegiado y el desarrollo de un plan de trabajo por la academia del semestre correspondiente es relevante. Si bien se construye una propuesta interdisciplinaria con cada uno de los docentes responsables de los cursos, se procura analizar de qué manera intervienen en el desempeño y evaluación de la práctica docente.

### *Competencias profesionales.*

La Dirección General de Educación Superior para el Magisterio (DGESUM) desde inicios y durante la pandemia ha estado en diseños, actualizaciones y replanteamientos de los diferentes cursos que conforman los programas educativos, con el firme objetivo de apoyar a profesores y estudiantes de las escuelas normales en el alcance de las competencias profesionales y abatir en la medida de lo posible rezagos en el desarrollo de los propios escenarios de aprendizaje. Con ello se considera necesario precisar el concepto de las competencias profesionales que emplean los cursos y actual programa de estudios 2018 de la formación para profesores “Las competencias profesionales expresan desempeños que deben demostrar los futuros docentes de educación básica, tienen un carácter específico y se forman al integrar conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para ejercer la profesión docente y desarrollar prácticas en escenarios reales” SEP 2018. Y con base a este planteamiento se retoma una de ellas “Diseña planeaciones didácticas, aplicando sus conocimientos pedagógicos y disciplinares para responder a las necesidades del contexto en el marco del plan y programas de estudio de la educación básica” y que presenta como unidades de competencia que para este equipo de investigación son relevantes para el análisis del desempeño profesional siendo las siguientes: *Realiza diagnósticos de los intereses, motivaciones y necesidades formativas de los alumnos para organizar las actividades de aprendizaje, Diseña situaciones didácticas significativas de acuerdo a la organización curricular y los enfoques pedagógicos del plan y los programas educativos vigentes, Diseña estrategias de aprendizaje basadas en las tecnologías de la información y la comunicación de acuerdo con el nivel escolar de los alumnos.* Cada una de estas competencias y unidades emanan del perfil de egreso del docente en formación, y que es claro en el propio enfoque que se desea abarcar en su paso por la escuela normal, a título personal consideramos que de esta competencia debe ser una actividad permanente y la vez puntual como señalan los actuales programas de estudio de educación básica referentes a la asignatura de Español.

Planeación y Evaluación de la enseñanza y el Aprendizaje es un curso que se ve exclusivamente en segundo semestre de acuerdo a la malla curricular, por lo que lo “aprendido” es fundamental para el avance y crecimiento profesional en los semestres subsecuentes, pero debemos ser realistas que derivado de las adecuaciones y situación que imperaba por el trabajo a distancia, los contenidos no lograron verse con claridad y en consecuencia los alumnos normalistas presentan debilidades en las unidades de competencia.

Estrategias de Trabajo Docente es un curso que forma parte del trayecto formativo de práctica profesional, y que resulta ser el escenario perfecto para los estudiantes ya que los sitúa en condiciones reales de trabajo en las escuelas primarias. De este curso emanan de igual forma competencias específicas del desempeño profesional, pero que tienen relación con otros trayectos formativos y cursos como el caso particular de planeación. Por lo que el trabajo viene construyéndose desde el segundo semestre hasta el cuarto semestre, pero se debe precisar que es hasta este

momento que los alumnos pudieron enfrentarse a un grupo y adaptarse a los ajustes de los maestros titulares, que con base las indicaciones de la SEP y los SEQ (SERVICIOS EDUCATIVOS DE QUINTANA ROO) retomaron aprendizajes claves con base a las asignaturas de español y matemáticas, que por el momento son áreas disciplinares con mayor atención, enfatizando el desarrollo del pensamiento matemático, así como de las prácticas sociales del lenguaje través de la lectura y comprensión lectora, lo que promovía en los alumnos normalistas dominar el enfoque correspondiente así como identificar las orientaciones didácticas, todo ello va relacionado a las propias competencias profesionales de ambos cursos y trayectos, por lo que la interdisciplinariedad se manifiesta de manera objetiva.

### **Estrategias de Trabajo Docente**

Estrategias de Trabajo Docente es un curso de cuarto semestre con seis horas semanales, pertenece al trayecto formativo de Práctica Profesional, entre sus orientaciones didácticas establece lo siguiente:

Los procesos de aprendizaje en torno a la docencia que el estudiante adquirió en los semestres previos, proporcionaron información relevante y de contexto acerca de las culturas escolares y prácticas de enseñanza en el aula; de igual modo, propiciaron los primeros desafíos para el diseño de secuencias didácticas e intervención con los alumnos de educación primaria. SEP 2018

A partir de esta afirmación se vislumbra el punto de partida para atender las áreas de oportunidad de los estudiantes normalistas, la cultura escolar fue un tema que se trabajó a distancia y con base a la organización de cada escuela primaria, reconocemos que las condiciones no eran las idóneas pero de igual forma considerábamos que los alumnos debían enfrentar un reto y aproximarse a la realidad, personal docente y estudiantes nos adaptábamos a una nueva forma de enseñanza, sea cual sea, y de acuerdo a las necesidades de cada escuela. El resultado no fue el que se esperaba, definitivamente los docentes estaban en un proceso más administrativo que pedagógico, cumplimiento cabalmente protocolos de salud y seguridad que repercutía en cada uno de los actores. En este sentido como colegiado sabíamos que nos enfrentábamos a un reto aún mayor y que el rezago era evidente, por lo que las adecuaciones debían ser concretas para atenderlas.

Los propósitos específicos del curso son:

- Promueve un mayor conocimiento y aplicación de los enfoques de los campos de formación académica y las áreas de desarrollo personal y social del plan y programas de estudio vigente.
- Contribuye a desarrollar capacidades para analizar, sistematizar y evaluar sus propuestas con relación a los principios teórico-metodológicos y técnicos sugeridos por los cursos que integran los Trayectos: Bases teórico-metodológicas para la enseñanza y, Formación para la enseñanza y el aprendizaje. –
- Conduce a que los estudiantes utilicen de manera pertinente sus conocimientos y muestren su capacidad de integración a partir del diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje inclusivas y situadas que consideren el nivel, grado, modalidad -escuela de organización completa, multigrado e indígena-, contexto sociocultural y lingüístico. Hace énfasis en el diseño, aplicación, seguimiento y evaluación de las intervenciones, así como en los resultados de aprendizaje que obtienen con sus alumnos. SEP 2018

Los enfoques son un tema que ha generado una disyuntiva en las reuniones de academia, ya que es notorio la falta del dominio de los contenidos y orientaciones didácticas de los alumnos normalistas, por lo que al inicio del curso, se precisó que desde el área académica del profesorado procuren generar el análisis correspondiente, independientemente el que no esté relacionado con algún curso, manifestando la preocupación por atender el rezago de alumnos normalistas como educandos de la escuela primaria, quedó claro que la práctica profesional no era un espacio para generar controversia con los docentes titulares, por el contrario era coadyuvar en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

### **Política Editorial**

#### **Propuesta de secuencia didáctica basada en la teoría de Robert Gagné (1987)**

La propuesta de Gagné en torno a la secuencia didáctica es considerada por el colectivo docente como de un gran apoyo y flexibilidad para su elaboración y aplicación, dejando en claro que la intención es complementar la práctica docente, evitando ser una acción administrativa y si con un sentido pedagógico. La planeación con base a Gagné contempla ocho fases lo que permite al docente en formación generar acciones para el alcance de los aprendizajes con sus estudiantes, tomando como referencia que los actuales

programas de estudio de educación primaria se basan en competencias para la vida, lo cual necesariamente debe partir de un aprendizaje significativo.

El estadounidense Robert Mills Gagné (1916-2022) señalaba que el aprendizaje forma parte de la interacción que tiene el alumno con el contexto que lo rodea, lo cual pone en movimiento sus conocimientos y habilidades. Gagné establece que los eventos organizados tienen una estrecha relación entre el propio aprendizaje, en tal sentido se retoman las estructuras internas en el sujeto que aprende y enseña, aquí los estímulos ambientales toman un papel relevante e inciden en la memoria, ya sea a corto o largo plazo.

Las fases de aprendizaje que propone Gagne son: motivación, comprensión, adquisición, retención, recuperación, generalización, desempeño y retroalimentación, en la primera fase se propone como un llamado de atención o implementación que despierte la curiosidad del alumno, en la fase de comprensión se refiere a los mecanismos de atención para percibir los elementos destacados, aquí con el grupo escolar se brinda información sobre el tema y contenido a trabajar, en la fase de adquisición se generan actividades donde se tenga una relación con los referentes conceptuales y procesuales, en la fase de retención se generan actividades que permita identificar la información que se tiene en la memoria a corto y largo plazo, la fase de recuperación como su nombre lo señala trata de retomar a través de estrategias y/o actividades los conceptos y procedimientos analizados en la fase anterior, se contempla la reflexión de lo que realmente se va a aprendiendo y la relación que existe con la vida cotidiana, la fase de generalización parte de desarrollar una actividad que consiste en demostrar lo aprendido de acuerdo a los proyectos escolares, la fase de desempeño pone en juego las habilidades del docente para la construcción de instrumentos de evaluación que manifiesten los conocimientos adquiridos, la fase de retroalimentación permite retomar los contenidos particulares y los relaciona con la fase de desempeño, generando actividades que promuevan la identificación de los referentes conceptuales y procedimentales.

El presente estudio de investigación realizado con estudiantes del cuarto semestre de la licenciatura en educación primaria del Centro Regional de Educación Normal Javier Rojo Gómez se presenta desde un enfoque cualitativo, dicha institución educativa es de sostenimiento público estatal. Se ubica en el municipio de Bacalar en el estado de Quintana Roo y atiende a más de 500 estudiantes en diferentes programas educativos (Licenciatura en Educación Primaria, Licenciatura en Educación Primaria Intercultural Bilingüe, Licenciatura en Inclusión Educativa y Licenciatura en Educación Física)

El desarrollo de las actividades de estudio de acuerdo con el tema se inicia en el semestre actual correspondiente a los meses de febrero-junio 2022, periodo en el cual los docentes en formación realizan su práctica profesional de acuerdo a las fechas establecidas por la coordinación que lleva el mismo nombre y que pertenece al área sustantiva de Docencia.

Para la selección de la muestra y los participantes se selecciona al cuarto semestre ya que es el grupo a los que tiene acceso un miembro del cuerpo académico “El docente y su contexto”, actualmente este grupo escolar está cursando el ciclo escolar 2021-2022 en el semestre par, son un total de 31 alumnos, siendo 14 hombres y 17 mujeres.

Inicialmente la academia del cuarto semestre comenzó con el análisis de los diferentes cursos para la construcción de la planeación interdisciplinaria, los puntos que destacan en este ejercicio son: nombre del curso, propósito, indicadores e instrumentos de evaluación y proyectos integrales, de esta manera, unificar criterios y presentar un mismo objetivo como academia, se presentó el proyecto de prácticas de acuerdo a las orientaciones didácticas y con base a las fechas se establecieron los momentos de la misma, las cuales integran el censo a las escuelas primarias, periodos de revisión de la planeación didáctica, jornada de observación y ayudantía, jornada de observación y práctica docente, semana de evaluación, etc. La presente información permite al colectivo generar la dosificación de los contenidos a trabajar en el semestre y seleccionar a aquellos que son necesarios atender previo a la intervención.

Posterior a la primera visita de contacto a las escuelas primarias, se nota la preocupación de los maestros titulares por la organización de la práctica profesional, esto es derivado de las modalidades y estrategias que se aplican en las escuelas para atención del rezago educativo, por lo que se establece la necesidad de analizar los enfoques y orientaciones didácticas de las diferentes asignaturas, principalmente los que tienen los cursos de español y matemáticas. Los maestros responsables de la práctica presentan al colegiado la propuesta de la secuencia didáctica de la teoría de Gagné a partir de sus ocho fases, se generaron los ajustes y observaciones pertinentes a la misma de acuerdo al contexto escolar, retomando los principios teóricos de las áreas disciplinares.

Durante la revisión de la planeación didáctica de los estudiantes normalistas se identifican elementos que preocupan a los maestros de la escuela normal, por ejemplo, los alumnos no conocen en su totalidad las características del plan y programa de estudios 2011 y de aprendizajes clave, lo cual repercute en la construcción de las situaciones didácticas, asimismo desconocen el enfoque de cada área disciplinar, limitando sus habilidades en el cumplimiento de los aprendizajes esperados, presentan falta de estrategias y acciones de acuerdo a las ocho fases de Gagné, limitando la didáctica para la promoción del aprendizaje, presentan dificultades en el diseño de los propios instrumentos de



evaluación así como de los indicadores, por lo que se genera de manera inmediata una reunión académica con el colegiado para determinar las líneas de acción y poder atender los problemas presentados en la propia revisión, concluyendo que era necesario disponer de tiempo para que alumno por alumno se realice el acompañamiento y orientación de acuerdo al grado y la asignatura.

Previo a la práctica profesional la academia construye un instrumento de evaluación para bridar seguimiento al desempeño profesional de alumno, dicho material es otorgado al docente titular del aula para que con base a su experiencia y observación emita juicios y/o apreciaciones que puedan contribuir en el docente en formación. El instrumento presentaba diferentes indicadores de acuerdo al grado asignado, cumpliendo con los elementos que establecen las competencias profesionales del curso de estrategias docentes y de planeación y evaluación de la enseñanza y el aprendizaje.

En la práctica profesional los docentes titulares fueron objetivos en el propio desempeño, destacando de acuerdo a su valoración que en la escuela normal debemos prestar atención en: el uso correcto del material didáctico, dominio de los contenidos, habilidades para el uso de las TIC, escritura, control de grupo, sentido de responsabilidad y ética profesional, conocimiento de los programas de estudio. Respecto a la planeación, establecen que las ocho fases de Gagné resulta todo un reto para el practicante, ya que derivado de las circunstancias que imperan en el aula, no es conveniente “Cargar” más al niño en actividades y llevar más preocupación por el tiempo, sin embargo, reconocen que esta propuesta de llevarlo a cabo de manera didáctica en el aula brindaría excelentes resultados, porque la propia situación didáctica a partir de las fases permite comprender como se va alcanzando el aprendizaje y que debe adecuarse en el proceso de enseñanza.

El colegiado de la academia posterior a la práctica profesional retoma los indicadores de la ficha de evaluación y con ello genera el análisis de este primer acercamiento de los estudiantes normalistas, quedando en evidencia el serio rezago que presentan, derivado de esto se tiene que hacer ajustes disciplinares a la planeación y brindar mayor atención a los indicadores antes señalados por los profesores titulares.

### **Comentarios finales**

Con base a los análisis de los instrumentos y retomando las áreas de oportunidad de nuestros estudiantes estamos en espera de resultados positivos en esta segunda jornada de práctica profesional, resultó interesante el cómo docentes titulares y estudiantes normalistas tomaron con seriedad el fortalecer las competencias profesionales y ser empáticos unos con otros, reconociendo la importancia de ser formador de formadores, frase que ha dejado huella en cada uno de nosotros, pues es evidente que nuestros niños enfrentan como todos los actores educativos problemas en lo académico y emocional tras el paso de esta contingencia sanitaria.

La planeación didáctica en este proceso de recuperación de aprendizajes fungió para identificar realmente las habilidades, conocimientos, actitudes que conforma una competencia, fue más allá de un simple diseño, realmente los alumnos en esta primera jornada comprendieron en sentido de responsabilidad que deben ejercer en las jornadas de práctica, asimismo reconocieron que la diversidad se presenta continuamente y el docente debe estar siempre actualizado en los temas de relevancia social que incidan en la propia práctica, enfatizando la relación que se tiene con la generación de ambientes de aprendizaje en beneficio de los educandos.

Las ocho fases de Gagné como propuesta generó todo un reto para docentes y alumnos normalistas, permitió construir nuestro FODA de manera profesional y con miras a una adecuada intervención, generó controversia entre la forma de enseñar y aprender, puesto que exigía mayor concentración en las actividades y el uso de estrategias adecuadas para el aprendizaje. En este sentido la labor docente en la intención de preparar para la vida es un gran compromiso y se asume desde el primer momento de trabajar contenidos curriculares, los cuales deben adecuarse a la situación que prevalece en el contexto, conocer muy bien a los alumnos que se atenderán y brindar en todo lo posible un gran compromiso.

### **Referencias Bibliográficas**

- Gagné, R. M. (1971). Las condiciones del aprendizaje. Ed. Aguilar, Madrid.  
Gagné, R. M. (1987). La Planificación de la Enseñanza: sus principios. Editorial Trillas, México.  
SEP. (2018). Plan de Estudios para la formación de maestros. México, D.F.

# Efecto de la Temperatura y la Concentración de Glicerol en la Resistencia a la Tensión de un Material para la Elaboración de un Envase para Frituras a Base de la Hoja de *Heliconia Schiedeana*

Denisse Barranco Monroy<sup>1</sup>, Alma Patricia Butrón Gómez<sup>2</sup>,  
Héctor Josué Hernández Estrada<sup>3</sup>, Carolina Ortiz Pérez<sup>4</sup> y Emeterio Osorio Hernández<sup>5</sup>

**Resumen**—En el presente artículo se presenta el proyecto denominado “Efecto de la Temperatura y la Concentración de Glicerol en la Resistencia a la Tensión de un Material para la Elaboración de un Envase para Frituras a Base de la Hoja de *Heliconia Schiedeana*” el cual tiene por objetivo desarrollar una alternativa de solución empleando una materia prima de origen natural y aditivos no tóxicos para la salud de los consumidores (carboximetilcelulosa, ácido acético,  $\alpha$ -tocoferol y glicerol), con la finalidad de sustituir a envases convencionales para frituras, siendo este un producto con alta demanda. La hoja de *Heliconia Schiedeana* es elegida como la materia prima porque presenta propiedades de flexibilidad, así como de resistencia a la exposición a bajas y altas temperaturas, esto permite conservar de manera adecuada a un alimento. Para la elaboración del envase se propone una metodología empírica, la cual incluye la operación unitaria de trituración.

**Palabras clave**—Envase, *Heliconia Schiedeana*, aditivos, natural.

## Introducción

En México, una de las problemáticas más importantes que ha tomado lugar en los últimos años es la contaminación por residuos sólidos urbanos, donde se encuentran los envases para frituras, que están conformados por una base de propileno, causando un tiempo de degradación alto (SEMARNAT, 2020), además de que al momento de degradarse generan una gran cantidad de microplásticos, lo cual se convierte en una gran amenaza para el medio ambiente, alterando de manera significativa a los ecosistemas y perjudicando a todos los seres vivos que forman parte de ellos (García, 2019). Por otro lado, es importante mencionar que una de las consecuencias adversas de los envases tradicionales es la ingesta de alimentos que contienen sustancias dañinas para la salud causada por la migración de los aditivos (Navia et al., 2014). Dichos efectos negativos son enfermedades cardiovasculares, tiroides, inmunológicas, reproductivas, hepáticas, cancerígenas y renales (en animales) que a largo plazo pueden provocar la muerte (Navarro, 2019).

Por ello, se pretende desarrollar una alternativa que sea capaz de desintegrarse sin dañar el entorno en el que se encuentre, minimizando así la contaminación y manteniendo la salud del consumidor libre de daños causados por dichos envases.

## Descripción del Método

Para llevar a cabo el desarrollo de este proyecto, en primera instancia, se seleccionó una materia prima que pueda ser empleada sin llegar a alterar su orden natural, pero que a su vez cumpliera con las características adecuadas que son requeridas para el ciclo de vida ideal de un envase para frituras. Siendo la mejor opción la hoja de *Heliconia Schiedeana*, tal como se muestra en la Figura 1, la cual se conoce de manera coloquial como hoja de Papatla; ésta se encuentra en zonas tropicales y subtropicales de la República Mexicana, los estados que éstas abarcan son: Oaxaca, Chiapas, San Luis Potosí, Veracruz, Hidalgo, Guanajuato, Michoacán, Puebla y Morelos, donde ha sido utilizada para fines gastronómicos por generaciones. Dicha planta herbácea tiene una altura de 1 a 3 m aproximadamente, un pecíolo de 20 a 45 cm de largo y un diámetro de 1 cm, además de que posee una hoja oblonga a oblongo-lanceolada, hasta de 1.5 m de largo y hasta 50 cm de ancho (Calderón, 2009); siendo las características más significativas para este proyecto:

<sup>1</sup> Denisse Barranco Monroy es estudiante de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca, Hidalgo, México [118200960@pachuca.tecnm.mx](mailto:118200960@pachuca.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Alma Patricia Butrón Gómez es estudiante de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca, Hidalgo, México [118200962@pachuca.tecnm.mx](mailto:118200962@pachuca.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Héctor Josué Hernández Estrada es estudiante de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca, Hidalgo, México [118200997@pachuca.tecnm.mx](mailto:118200997@pachuca.tecnm.mx)

<sup>4</sup> Carolina Ortiz Pérez es estudiante de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca, Hidalgo, México [118201023@pachuca.tecnm.mx](mailto:118201023@pachuca.tecnm.mx)

<sup>5</sup> Emeterio Osorio Hernández es estudiante de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca, Hidalgo, México [118201024@pachuca.tecnm.mx](mailto:118201024@pachuca.tecnm.mx)

la resistencia a las variaciones de temperaturas y su flexibilidad, que posee de manera natural, sin embargo, al pasar por soasado con vapor (resistiendo a la presión de ebullición) o fuego directo, aumenta esta propiedad.

A continuación, se eligieron los aditivos más compatibles y viables con la materia prima, que fueran capaces de fortalecer la estructura del producto esperado; los cuales son: carboximetilcelulosa, que actúa como ligante, espesante y estabilizante, además produce materiales transparentes, lo cual es una cualidad importante en los recubrimientos, que permite mantener la apariencia de los productos (Guadarrama et al., 2008). Además, mejora las propiedades mecánicas y de barrera en los recubrimientos; la CMC es capaz de absorber el aceite recogido en los alimentos, sometidos a procesos de fritura profunda (Villada et al., 2007); ácido acético, el cual es un conservante, natural reduce el pH y actúa como agente bacteriano (Cano, 2019); glicerol, que actúa como humectante, espesante, emulsionante, estabilizante, mantiene la homogeneidad, conserva el color y evita la deshidratación (La regulación de la Comunidad Europea, 2008);  $\alpha$ -Tocoferol, el cual es un poderoso antioxidante siendo soluble en disolventes orgánicos (Biowellcome S.L., 2021).

Para la obtención del producto, se desarrolla la metodología que consta de las siguientes etapas:

#### *Etapas*

##### *Etapas*

Se recolecta la materia prima en su medio natural, para después seleccionar las hojas de *Heliconia Schiedeana* que cumplan con el perfil adecuado, es decir, que no se encuentren caducas.

##### *Etapas*

Posteriormente se someten a un pretratamiento que consta de una limpieza con agua destilada para eliminar impurezas sólidas que puedan contener las hojas, a continuación, se retira el agua excedente.

##### *Etapas*

Por consiguiente, se lleva a cabo un tratamiento térmico con la finalidad del secado de las hojas de *Heliconia Schiedeana* a una determinada temperatura.

##### *Etapas*

Por otro lado, se prosigue con un corte vertical, que va desde el ápice hasta la base de la hoja que da como resultado la separación del pecíolo y el nervio principal de la hoja, esto se repite con cada una de las hojas empleadas.

##### *Etapas*

Se prepara la carboximetilcelulosa, mezclando 18 ml de agua destilada por cada 1 g, agitándose hasta lograr una consistencia homogénea y gelificada; consecutivamente se incorporaron aditivos (la disolución de la carboximetilcelulosa en agua, 10 ml de ácido acético, 4-8 ml de glicerol y 1.68 ml de  $\alpha$ -tocoferol).

##### *Etapas*

Se lleva a cabo la trituración de las hojas y se les agrega la mezcla de los aditivos.

##### *Etapas*

El siguiente paso es verter la combinación anterior en una superficie plana, con la finalidad de retirarlo fácilmente de la misma.

##### *Etapas*

Finalmente, se pasa por un proceso de secado hasta que el producto se solidifique.



Figura 1. Hoja de  
*Heliconia*  
*Schiedeana*.

## *Resultados*

Durante las pruebas experimentales, se llevaron a cabo variaciones tanto en la temperatura como en el volumen del glicerol, siendo estas de 25°C, 50°C y 75°C, así como de 4 ml, 6 ml y 8 ml, respectivamente, con la finalidad de visualizar el efecto que tiene sobre la resistencia del envase, los resultados de la experimentación se pueden visualizar en la Tabla 1.

Las evidencias de las experimentaciones realizadas para la obtención del material para un envase para frituras a base de la Hoja de *Heliconia Schiedeana*, se exponen en el Apéndice B.

Para obtener los resultados estadísticos presentados en la Tabla 2, la cual es un análisis de varianza de dos factores, se aplicó la metodología descrita en el apartado anterior, donde se tomaron como variables independientes la temperatura y el volumen del glicerol, y como variable dependiente la resistencia a la tensión, la cual se midió por medio de una fuerza aplicada representada por el peso que resistió.

Para sustentar los resultados obtenidos, se realizó la prueba de Ronald Fisher, cuyas representaciones gráficas se muestran en las Figuras 2, 3 y 4.

	Resistencia a la Tensión (N)	Temperatura (°C)		
		25	50	75
Volumen glicerol (ml)	4	3.924	5.1012	11.772
		3.97305	5.15025	7.3575
		2.3544	4.2183	7.3575
	Promedio	3.41715	4.82325	8.829
	6	4.0221	5.1993	8.3385
		2.1582	4.4145	7.4556
		4.07115	5.24835	5.3955
	Promedio	3.41715	4.95405	7.0632
	8	4.4145	4.1202	4.75785
		4.46355	4.07115	5.7879
		4.1202	1.962	8.829
	Promedio	4.33275	3.38445	6.45825
Promedio		3.72235	4.38725	7.45015

Tabla 1. Datos de la desviación de la resistencia.

Análisis ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	f calculada	f crítica
Volumen glicerol	4.211042235	2	2.105521117	1.092771586	3.554557146
Temperatura	71.15982378	2	35.57991189	18.46607779	3.554557146
Interacción	11.12097243	4	2.780243107	1.442954262	2.927744173
Error	34.68188651	18	1.926771473		
Totales	121.173725	26			

Tabla 2. Análisis de varianza de dos factores.

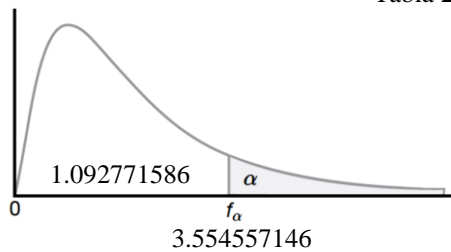


Figura 2. Prueba de Fisher para el volumen del glicerol.

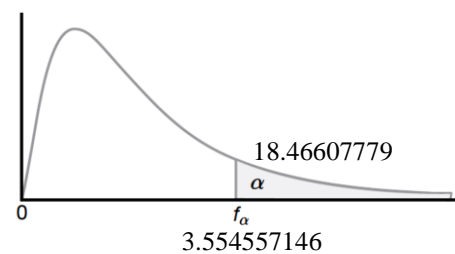


Figura 3. Prueba de Fisher para la temperatura.

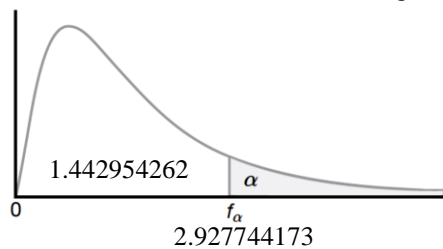


Figura 4. Prueba de Fisher para la interacción entre las variables.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

De acuerdo con el análisis de dos factores, se demuestra que la variable de temperatura afecta de manera significativa a la resistencia del material, ya que cuando la materia prima se somete a un tratamiento térmico con una temperatura más elevada a la del medio ambiente, dicha propiedad también aumenta, demostrando así que es adecuado encontrar una temperatura óptima que permita que el material pueda soportar el proceso del transporte y embalaje de un envase tradicional.

Por otro lado, se puede apreciar que la variable de volumen de glicerol y la interacción de ambas no afectan de forma importante a la resistencia del producto, por lo cual, dicha interacción de las variables no se debe de tomar en cuenta, si se desean realizar modificaciones en la resistencia del material.

Al aplicar la metodología descrita en el apartado anterior, se obtienen resultados bastante favorables, puesto que, se observaron más aspectos positivos siendo éstos: conservación de color, flexibilidad y resistencia, reducción del olor de los aditivos a causa del olor de la hoja, obtención de una textura lisa, aumento en la maleabilidad, uniformidad de la mezcla de los aditivos con la hoja y visualización de una apariencia atractiva. Sin embargo, no es posible aprovechar toda la hoja de *Heliconia Schiedeana*, ya que, si presenta anomalías estructurales, no se puede utilizar debido a que generaría una pérdida de resistencia.

### Conclusiones

De acuerdo con los resultados expuestos con anterioridad, se puede llegar a la conclusión de que la investigación presentada a lo largo de este artículo se logra visualizar con un futuro prometedor, puesto que, la hoja de *Heliconia Schiedeana* se considera una materia prima que posee distintas propiedades que la hacen factible para la producción de un material que será empleado para la elaboración de un envase para frituras, por lo cual se continuará con experimentaciones para realizar algunos ajustes y optimizar de ser posible el proceso, con la finalidad de reducir tiempo de secado, costos, el uso de aditivos; visualizando así la rentabilidad y factibilidad del procedimiento, para poder aumentar gradualmente la producción del producto.

### Recomendaciones

Aquellos interesados en este proyecto, deben tener en cuenta que existe la posibilidad de poder desarrollar una multifuncionalidad de este proyecto aumentando así la relevancia e importancia de la hoja de *Heliconia Schiedeana*; además de visualizar el aprovechamiento total de los componentes de la hoja para generar ganancias al evitar la pérdida de materia prima, tal es el caso del peciolo y el nervio central.

Es fundamental el mencionar que se debe evitar a toda costa la explotación de esta planta herbácea, para prevenir la situación de extinción de la misma, que provocará un desbalance natural dentro del ecosistema en el que se desarrolla.

Los aditivos empleados en esta metodología propuesta no son las únicas alternativas, sino que hay más sustancias que poseen propiedades que se pueden investigar para saber cuál es la que mejor se adapta para producir la materia prima para producir un envase con características aceptables y que sean benéficas para el producto.

## Referencias

- Calderón, G. (2009). *HELICONIACEAE*. Recuperado de: <http://inecolbajio.inecol.mx/floradelbajio/documentos/fasciculos/ordinarios/Heliconiaceae%20161.pdf>
- Cano, M. (2019) *Vinagre y sus propiedades*. Recuperado de: <https://www.naturalcastello.com/es/vinagre-propiedades-tipos/>
- García, J. (2019). *Microplásticos en el medio ambiente y su impacto en la cadena trófica*. Recuperado de: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/99246/6/jgarcia-reguTFM0719memoria.pdf>.
- Guadarrama, S. V., Rivera, O. L., Vigil, M. R., Merino, J. C., y Moreno, A. S. (2008). *Recubrimiento comestible basado en goma arábica y carboximetilcelulosa para conservar frutas en atmósfera modificada*. Revista Chapingo Serie Horticultura, 14(3), 235–236. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1027-152X2008000300002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2008000300002)
- Biowellcome S.L. (2021). *Propiedades de los tocoferoles naturales*. Recuperado de: <https://www.biowellcome.es/espa%C3%B1ol/historia-de-la-vitamina-e/propiedades-de-los-tocofenoles-naturales/#:~:text=Descripci%C3%B3n%20El%20extracto%20natural%20rico,disolventes%20org%C3%A1nicos%20grasas%20y%20aceites>
- La regulación de la Comunidad Europea (2008). *Glicerol*. Recuperado de: <https://hablemosclaro.org/glicerol/>
- Navarro, C. (2019, 8 noviembre). *4 envases tóxicos que debes evitar por tu salud*. CUERPOMENTE. Recuperado de: [https://www.cuerpomente.com/ecologia/medio-ambiente/evitar-envases-toxicos\\_4798](https://www.cuerpomente.com/ecologia/medio-ambiente/evitar-envases-toxicos_4798)

Navia, D. P., Ayala, A. A., y Villada, H. S. (2014). *Interacciones empaque-alimento: migración*. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 13, 99–104. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1692-33242014000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1692-33242014000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

Villada, H., Acosta, H., y Velasco, R. (2007, julio). *Biopolímeros Naturales Usados en Envases Biodegradables*. Mundo Alimentario. Recuperado de: [http://files.udesprocesos.webnode.es/200000038-ed2aded705/ma032\\_bio\\_polimero.pdf](http://files.udesprocesos.webnode.es/200000038-ed2aded705/ma032_bio_polimero.pdf)

### Notas Biográficas

Denisse Barranco Monroy es estudiante de octavo semestre de la carrera de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca, Hidalgo, México.

Alma Patricia Butrón Gómez es estudiante de octavo semestre de la carrera de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca, Hidalgo, México.

Héctor Josué Hernández Estrada es estudiante de octavo semestre de la carrera de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca, Hidalgo, México.

Carolina Ortiz Pérez es estudiante de octavo semestre de la carrera de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca, Hidalgo, México.

Emeterio Osorio Hernández es estudiante de octavo semestre de la carrera de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca, Hidalgo, México.

### Apéndices

#### Apéndice A

Las preguntas planteadas al inicio de esta investigación se presentan a continuación:

1. ¿Cuáles son las propiedades de la hoja de *Heliconia Schiedeana*?
2. ¿Cuáles son los aditivos empleados en la elaboración de empaques para frituras?
3. ¿Qué tipo de aditivos naturales son adecuados para el empaque a base de la hoja de *Heliconia Schiedeana*?
4. ¿Se puede ampliar el campo de aplicación en la industria alimentaria del empaque a base de la hoja de *Heliconia Schiedeana*?
5. ¿Qué impacto ambiental tiene el aprovechamiento de la hoja de *Heliconia Schiedeana*?
6. ¿El empaque a base de la hoja de *Heliconia Schiedeana* será aceptado por el público en general?
7. ¿Cuál es la composición final del empaque a base de la hoja de *Heliconia Schiedeana*?
8. ¿Las características del empaque a base de la hoja de *Heliconia Schiedeana* son superiores a las de un empaque convencional?

#### Apéndice B

Las fotografías correspondientes a la metodología aplicada para el desarrollo del producto, se presentan en las Figuras 5 y 6.



Figura 5. Tratamiento de la hoja de *Heliconia Schiedeana*.



Figura 6. Mezcla de aditivos y la trituración de la hoja de *Heliconia Schiedeana*.

### Apéndice C

La fotografía respectiva a la prueba de resistencia a la tensión que se le realizó al producto, se muestra en la Figura 7.



Figura 7. Prueba al producto de resistencia a la tensión.

### Apéndice D

La experimentación que se constituye por 4 ml de glicerol y además donde la hoja de *Heliconia Schiedeana* fue tratada térmicamente a 75 °C, de la cual se obtuvo un producto que presenta mayor resistencia a la tensión, se presenta en la Figura 8.



Figura 8. Producto de mayor resistencia a la tensión.

## Responsabilidad Social; Prácticas en el Sector Hotelero del Sur de Quintana Roo

Aremy del Pilar Basto Cabrera M.E.C.P.D.<sup>1</sup>, M.A. Josefina Aguilar Leo<sup>2</sup>; D.A.D.E Loly Victoria Tenorio Rodríguez<sup>3</sup> y M. en C. Muñoz-Ancona Arlin Edmundo<sup>4</sup>.

**Resumen** La dinámica con la que las empresas cambian se ha incrementado a través de los años; donde el paradigma de la Responsabilidad Social es trascendental en el desarrollo de un país; debido a esto, en el sector empresarial se hace prioritario identificar las buenas prácticas que se ejecutan, desde el ámbito económico, social y medioambiental. La población para estudiar ha sido el sector hotelero local del sur de Quintana Roo. Que se desarrolló bajo el método científico, con un diseño cualitativo, con un análisis cuantitativo de la información, obteniendo un alcance de observación, descriptivo, correlacional, transversal y con perspectiva de propósito. A través de una matriz de consistencia se confirmó la corresponsabilidad que existe entre los parámetros trabajados. Detonando en plantear estrategias de prácticas éticas en la Responsabilidad Social, con lo cual una empresa genera valor; siendo el propósito el apoyo a las organizaciones. Obteniendo un bagaje teórico para ser solvento de futuras líneas de investigación

**Palabras clave** Responsabilidad Social, Ética, Prácticas Sostenibles, Hoteles.

**Abstract** The dynamic with the companies change has increase between the years; where the paradigm of the Social Responsibility is trascendental in the development of a country; because of this, in the empresarial sector it's priority identify the good practices that are execute, from the economical ambit, social and environmental. Where the population to study has been the local hotelier sector from the sur of Quintana Roo. That develop under the scientific method, with one qualitative design, with a quantitative analysis of the information, getting a scope of observation, descriptive, cross and with a purpose perspective. Through a consistency matrix, co-responsibility was confirmed that exists between the work parameters. Detonating in pose of practice ethic strategies in the social responsibility, with the one an Company generates value, being the purpose the support to the organizations. Getting a theoretical baggage for being solved in future lines of investigation

**Keywords** Social Responsibility, Ethics, Sustainable Practices, Hotels.

### Introducción

El ecosistema empresarial, dentro del nuevo contexto socioeconómico, ambiental, cultural es cambiante y ha exigido una adaptación de las estrategias empresariales, que demandan cada vez más el conocimiento y la comprensión de los fenómenos sociales que se producen en el entorno en el que vivimos. En particular, cuando se hace referencia a los valores de solidaridad, igualdad, justicia, sostenibilidad y respeto a la diversidad. Ante ello, la demanda de la sociedad ha cambiado; exige que las empresas se dirijan con sentido ético y de Responsabilidad Social, ante las actividades que realizan, independientemente del sector inmerso. En el pasado, se podía observar que el fin de una empresa comúnmente se realizaba sobre un interés de contar con rentabilidad y permanencia, sin dejar un beneficio para los clientes; optando por dejar a un lado aspectos como el cuidado del medio ambiente, velar por sus trabajadores y sobre todo por cuidar de sus interesados.

La controversia acerca de la evidencia científica sobre el tema de Responsabilidad Social y la Ética empresarial ha sido muy debatido, sobre todo en las micro, pequeña y medianas empresas; esto ha sido prolongado por años, porque el término y la aplicación de esta no es nueva. Por su parte Castaño Ramírez, Anggy Daniela y Arias Sánchez, Samuel (2021) han realizado un estudio denominado el efecto de la Responsabilidad Social corporativa en la reputación de las organizaciones: una revisión sistemática. Mencionan que las prácticas de Responsabilidad Social corporativa (rsc) se ha convertido en la actualidad en una necesidad para las organizaciones (pág. 1). Es ya un elemento clave para su gestión, ya que por medio de estas se crea y se mantiene una buena relación con todos sus interlocutores, debido a que son afectadas por las decisiones corporativas. Concluyendo que, si las empresas desean aumentar su rc a partir de la rsc, deben tener en cuenta los intereses de la sociedad donde está inmersa, evitando

<sup>1</sup> M.E.C.P.D. Basto-Cabrera, Aremy del Pilar, (Autor Corresponsal); Docente del TecNM campus Chetumal, Departamento de adscripción, Ciencias Económico-Administrativas; CVU TNM IT18A468; [aremey.bc@chetumal.tecnm.mx](mailto:aremey.bc@chetumal.tecnm.mx); <https://orcid.org/0000-0001-5962-9661> en Chetumal, Quintana Roo

<sup>2</sup> M.A. Josefina Aguilar Leo, Docente del TecNM campus Chetumal, Departamento de adscripción, Ciencias Económico-Administrativas; [maria.al@chetumal.tecnm.mx](mailto:maria.al@chetumal.tecnm.mx), <https://orcid.org/0000-0002-1198-4944>

<sup>3</sup> D.A.D.E Loly Victoria Tenorio Rodríguez Docente del TecNM campus Chetumal, Departamento de adscripción, Ciencias Económico-Administrativas, CVU TNM IT20A878; [loly.tr@chetumal.tecnm.mx](mailto:loly.tr@chetumal.tecnm.mx); <https://orcid.org/0000-0001-9256-6308>

<sup>4</sup> M. en C. Muñoz-Ancona Arlin Edmundo, Profesor por Asignatura del TecNM campus Chetumal, Departamento de adscripción, Ciencias de la Tierra CVU TNM IT20A629; [arlin.ma@chetumal.tecnm.mx](mailto:arlin.ma@chetumal.tecnm.mx) <https://orcid.org/0000-0002-5783-4466>



aplicarla sin un análisis previo de los intereses de su comunidad interna y externa, ya que ambas determinarán su rc, según los beneficios que hayan recibido de la rsc. (pág. 21). En otro momento, Fong et al., (2020), han hecho una investigación con el objetivo de analizar la forma en que las empresas afrontan la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), en México. Plantean que, desde el marco de la TRC, se considera que cuando una empresa, en particular pequeña, decide o se ve obligada a incorporar una innovación (en este caso asociada a la RSE), debe iniciar un proceso de aprendizaje. Esto implica que aun cuando la incorporación de la RSE no contribuya directamente a mejorar la tasa de beneficios de la empresa, podría hacerlo de forma indirecta al contribuir a potenciar un comportamiento innovador. En términos empíricos se observa que las firmas tienen una posición reactiva ante dichas prácticas. (pág. 54). En la literatura se pudo encontrar el estudio realizado por García Salazar et al., (2021); sobre el análisis con base en los artículos publicados, anualmente, en WoS y Scopus sobre la construcción de la Responsabilidad Social Corporativa y la gobernanza, identificando las siguientes tres perspectivas: informes de divulgación; diversidad de género y gobierno empresarial y administración y generación de valor económico; por lo cual concluyen que la producción científica presenta un crecimiento exponencial en los últimos dos años y se concentra en países desarrollados como Estados Unidos, Inglaterra y China (pág. 22).

Dentro del ámbito económico se encuentran diversas aseveraciones y estudios de índole cualitativo; en el estudio realizado por Méndez Sáenz et al., (2019), indican que el objetivo principal de su investigación es analizar si el tamaño, desempeño financiero y riesgo tienen efecto en las prácticas de RSE; se concluyen que existen planteamientos a favor de que las empresas con mejor desempeño financiero tienen mayores recursos financieros para invertir en estrategias sociales. En México se observó una relación positiva, lo que sugiere que cuando la empresa tiene mejor desempeño financiero tiende a mejorar su entorno, satisfacer las expectativas de sus stakeholders e incrementar la riqueza en su comunidad (págs. 197-213).

Dentro de los temas tratados y en concordancia con los beneficios que se dan con la Responsabilidad Social, se encuentra la economía, en donde para Morales Aragón, (2005); define a la economía como el “esfuerzo reflexivo que trata de expresar organizadamente una parte relevante de la vida social: la forma en que el género humano se ha organizado para allegarse los medios necesarios con los que satisface sus requerimientos de supervivencia” (pág. 1).

Menciona Gutiérrez Aragón, (2016) desde un punto de vista económico, la empresa es la unidad básica de producción, como organización es un factor productivo y bajo la dirección, responsabilidad y control del empresario, tiene la función de crear utilidad al elaborar bienes y servicios. Y bajo la óptica de la Teoría General de Sistemas, la empresa es un sistema, considerándose como tal a un conjunto de elementos interrelacionados con el fin de alcanzar un objetivo común. (pág. 39). Las temáticas de la Responsabilidad se van definiendo en torno a tres principales dimensiones: derechos humanos, derechos laborales y medioambiente, que son los dominios de contenido del Pacto Global de Naciones Unidas propuestos por la Secretaría General del Foro Económico Mundial en 1999: Una política de RSE bien implementada y fuertemente impuesta es clave para el desarrollo sustentable. La RSE es una noción comprensiva que tiene en cuenta asuntos económicos, sociales y medioambientales y, al mismo tiempo, protege los intereses de todos los stakeholders con el requerimiento de una mayor transparencia (Garrido et al., s.f.)

La Agenda 2030, y sus ODS, ponen como parte fundamental a las empresas, indicando que deben de desenvolverse de manera ética y responsable, poniendo de relieve estos tres ámbitos, el económico, social y medio ambiental, para que se tenga un mundo sustentable y sostenible. Se ha planteado que busca garantizar el cambio transformativo tanto en los países en vías de desarrollo como en los desarrollados como se cita en la (OIT, 2017).

La Responsabilidad Social empresarial se define como el compromiso consciente y congruente de cumplir integralmente con la finalidad de la empresa, tanto en lo interno como en lo externo, considerando las expectativas económicas, sociales y ambientales de todos sus participantes, demostrando respeto por la gente, los valores éticos, la comunidad y el medio ambiente, contribuyendo así a la construcción del bien común (Cajiga Calderón, s.f). Así mismo, la Responsabilidad Social empresarial (RSE), se reconoce como la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas, con el objetivo de mejorar su situación competitiva, valorativa y su valor añadido (Secretaría de Economía, 2016).

Entonces se debe de conceptualizar el termino de Espíritu empresarial responsable y las partes interesadas; donde el primer término para las Naciones Unidas, lo reconoce como el papel de las empresas para conseguir un desarrollo sostenible y que las empresas pueden gestionar sus operaciones de modo que se fomente el crecimiento económico y se aumente la competitividad al tiempo que se garantiza. Y el segundo también denominado grupos de interés, son las persona, comunidad u organización afectada por las operaciones de una empresa o que influye en dichas operaciones. Las partes interesadas pueden ser internas (por ejemplo, los trabajadores) o externas (por ejemplo, los consumidores, los proveedores, los accionistas, los financiadores, la comunidad local); (Comisión de las Comunidades Europeas, 2001); por último, se debe de conocer que es la misión, siendo el propósito de la existencia del proyecto empresarial, empresa u organización. Define lo que esta pretende realizar o cumplir en el entorno en que actúa; es decir, lo que hará y, sobre todo, para quién lo hará (Aguilar Morales & Ocampo Carapia, 2018, pág. 95)

Se debe indicar que lejos de querer que pare el crecimiento económico, se reconoce que los problemas de la pobreza y del subdesarrollo no pueden resolverse a menos que se instale una nueva era de crecimiento en la que los países desarrollados desempeñen un papel importante y recojan grandes beneficios. (ONU, pág. 49).

Quintana Roo, en 2018 recibió 14.3 millones de turistas y 5.5 millones de cruceristas, posicionándose como el Estado líder en turismo del país; pero también es un destino que presenta brechas de desigualdad y un impacto que ha ido en aumento, tanto en los ecosistemas como en el patrimonio cultural tangible e intangible, por esto se debe actuar lo más pronto posible, para cambiar a modelos de turismo que tengan mayores beneficios, logrando iniciativas transformadoras para la conservación y restauración de los ecosistemas, y crecimiento ordenado y diferenciado. Por ende, en el Estado, se implementó el Plan Maestro de Turismo Sustentable de Quintana Roo 2030; siendo una propuesta para consolidar un futuro próspero y toma como base esta Agenda, se convierte en el primer instrumento de turismo en México que integra los ODS en su diagnóstico, planeación e implementación, asegurando no solo alinearse con los compromisos globales sino también generando un modelo con beneficios mejor distribuidos, más equitativos y accesibles, sostenibles y donde no se quede nadie atrás. (Secretaría de Turismo de Chetumal, 2019).

Presentado estos aspectos, tomando de punto de referencia el segundo eje del Plan Maestro de Turismo Sustentable, el de asegurar un crecimiento sostenido del turismo, mejorar la infraestructura de apoyo y generar productos y servicios sostenibles; esto sin dejar a un lado los otros aspectos; se debe tener presente que Chetumal, es una ciudad que cuenta con grandes atractivos turísticos; los cuales pueden ser visitados al tener una infraestructura en crecimiento y a través de la Asociación de Hoteles y Servicios Turísticos del Centro y Sur de Quintana Roo (ASHT), se estudia que se está incursionando en los aspectos de RSE. La ASHT es conocida como una organización profesional para la gestión, representación, fomento y defensa de los intereses de las empresas hoteleras, en la Ciudad de Chetumal, agrupa más de 40 hoteles de diferentes categorías en la ciudad. Que tiene como misión, reunir a los hoteles del destino para fomentar el trabajo colaborativo entre los asociados y mejorar las relaciones empresariales, así como con autoridades de todos los niveles de gobierno. Colaborar en la organización y realización eventos de carácter técnico-profesional, que tengan relación con el hotelería y puedan coadyuvar el desarrollo de las actividades turísticas en nuestra zona. Y su visión declarada es capacitar y fomentar el servicio de calidad y mantener una infraestructura hotelera acorde a las necesidades de la industria turística que permita que se genere una mayor ocupación hotelera y que se cree un mayor número de empleos que beneficien a la comunidad del centro y sur de Quintana Roo. Sus oficinas se encuentran ubicadas en Av. Miguel Hidalgo S/N, esq. 22 de Enero Col. Centro, 77000 Chetumal, Q.R. México.

### **Descripción del Método**

Atendiendo los aspectos que se demarcan dentro de la Agenda 2030, de buscar un mundo sustentable y sostenible, sobre todo sin comprometer los recursos de terceras generaciones; así como de acuerdo con el establecimiento del Plan Maestro de Turismo Sustentable de Quintana Roo 2030. A través de la línea de investigación Gestión e Innovación de las Organizaciones; perteneciente al Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Chetumal, derivándose el proyecto denominado intervención Organizacional Ágile, con Impacto Social en las Microempresas. Y tras realizar el análisis de los estudios previos y trabajos realizados, se obtuvo como resultado esta publicación denominada: Responsabilidad Social; Prácticas en el Sector Hotelero del Sur de Quintana Roo. Esto a razón que el Instituto Tecnológico de Chetumal es la casa pionera en desarrollar la especialidad de Responsabilidad Social; siendo hoy en día ya cinco años ofertándose; con una actualización dado los requerimientos de la sociedad; siempre alineados a la comprensión de la Responsabilidad Social, el impacto de las ODS, especialidad que vence en el mes de marzo de 2024. Por ello es imprescindible indicar que los empresarios hoteleros, pusieron la confianza tanto en la Institución, como el desarrollo de diversos proyectos con el enfoque de Responsabilidad Social.

El propósito de la investigación es con relación a determinar la relación de la ética empresarial y las prácticas de RS; de este estudio etnográfico; se tiene un diseño cualitativo, con un análisis cuantitativo de la información, obteniendo un alcance de observación, descriptivo, correlacional, transversal y con perspectiva de propósito.

Se planteo como objetivo general el determinar la relación entre los Ámbitos de Responsabilidad Social y la Práctica Ética Empresarial, en los Afiliados locales de la Asociación de Hoteles y Servicios Turísticos del Centro y Sur de Quintana Roo (ASHT). Con el fin de proporcionar una base de comprensión de las prácticas éticas de los ámbitos de Responsabilidad Social dentro de lo económico, medio ambiental y social.

La unidad de estudio han sido los Afiliados locales de la Asociación de Hoteles y Servicios Turísticos del Centro y Sur de Quintana Roo (ASHT), con la participación de diez hoteles de diversos tamaños; lo cual para este estudio se considera idóneo debido a la interdisciplinariedad y la capacidad de conceptualizar estas acciones éticas en la Responsabilidad Social, independientemente del tamaño de la empresa.

El objetivo específico ha sido establecer como afecta la ética a la práctica de los ámbitos de la Responsabilidad

Social empresarial. Se plantea como hipótesis  $H_1$ : en los afiliados locales de la Asociación de Hoteles y Servicios Turísticos del Centro y Sur de Quintana Roo; la práctica de los ámbitos de la Responsabilidad Social se relaciona con la ética y la  $H_0$  en los afiliados locales de la Asociación de Hoteles y Servicios Turísticos del Centro y Sur de Quintana Roo; la práctica de los ámbitos de la Responsabilidad Social no se relaciona con la ética

La variable independiente son los ámbitos de la Responsabilidad Social Empresarial, también conocidos como el triple balance donde la idea de que el funcionamiento general de una empresa debería evaluarse teniendo en cuenta su contribución combinada a la prosperidad económica, la calidad del medio ambiente y el capital social (Comisión de las Comunidades Europeas, 2001)

Y la ética empresarial es la variable dependiente que se conceptualiza como el conjunto de principios morales o valores que definen lo que es correcto o incorrecto para una persona o grupo, o incluso para una organización. Cuando los miembros aceptan sujetarse a tales principios y valores, se considera que su comportamiento es ético. (Chiavenato, 2009, pág. 43); y por otra parte la ética empresarial es dar razón de los presupuestos morales que conforman y sustentan la legitimidad de la empresa, su razón de ser ante la sociedad, su pretensión de validez o justicia (García Marzá, 2004).

### Resultados y Discusión

La Organización de las Naciones Unidas, ha servido de andamiaje para la realización, de coordinación y promoción del planteamiento de ideas y convertirlas en políticas públicas y acuerdos multilaterales entre países en el mundo, así como para ser ejes rectores para la sociedad en general; dentro de esta noción, se debe tener presente que el primer informe donde se tomaron acciones de Responsabilidad Social fue sobre los límites de la tierra en 1974; la comisión Brundtland promovió el concepto del Desarrollo Sostenible en 1987; en mencionado informe de nuestro futuro en común el termino de desarrollo duradero (desarrollo sostenible) se conceptualizó como la utilización de recursos para la satisfacción de necesidades, sin comprometer el de las terceras generaciones. Desde ese momento a la fecha se ha seguido fortaleciendo las acciones hacia un mundo mejor; es importante mencionar la conferencia de la tierra, en Río de Janeiro en 1992 que inicia con la difusión de la Agenda 21, la formulación de los objetivos del Milenio en 2000 y actualmente los Objetivos del Desarrollo Sostenibles (ODS), adoptados por 193 países en septiembre del 2015, de los cuales se han alineado diversas normas y leyes que se manejan para las empresas.

En las últimas dos décadas, el comportamiento empresarial se ha estado modificando continuamente derivado de las exigencias de las partes interesadas; ya no solo se requiere de un buen servicio o producto novedoso; lugares ordenados, personal capacitado, sino, por el contrario, exigen demostrar que se tiene inmerso el compromiso hacia las personas, iniciando con los colaboradores; el medio ambiente y la comunidad. Es aquí cuando el debate en los ámbitos de Responsabilidad Social se ha reavivado a raíz del crecimiento de las MIPyME's, que sin dudarlo son clave para el desarrollo socioeconómico; por tanto, tienen el gran reto de los cambios constantes que se presentan en el ambiente; con la sociedad y los clientes que están en constante demanda de bienes y servicios con calidad; ahora no desean adquirir solo por adquirir.

En el sur de Quintana Roo, los afiliados locales de la ASHT ofrecen experiencias únicas, diversas y la atención a los detalles, siendo un aspecto importante para el viajero. El hecho de que los turistas vengan de diferentes países exige un alto nivel de servicio, pues además de tener una buena experiencia en esta zona, compartirán con familiares y amigos su experiencia en la estancia en nuestro destino.

Los resultados de la investigación incluyen el análisis de la literatura; y se coincide con García Salazar et al., (2021); al indicar que no hay un bagaje teórico que sienta bases sobre los temas de Responsabilidad Social, hablando de la ética y la RS, y sobre todo de la aplicación de los ámbitos de Responsabilidad Social, queda un vacío, que, a través de esta investigación en Chetumal, Quintana Roo, se empieza a cubrir.

Se ha observado con base a las características que presentan los afiliados de la ASHT, en Chetumal; Quintana Roo; que la polémica de ejercer prácticas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) dentro del campo de los negocios está en constante crecimiento, a razón de las diversas oportunidades que se le proveen a los empresarios. Aunque las prácticas de Responsabilidad Social han formado parte ya desde más de cincuenta años; en algunos países como México dentro del sector empresarial; aún no hay una constante sobre la misma, sin embargo; actualmente la RSE es una de las áreas más importantes en las que se centran las empresas a la hora de entrar en un nuevo mercado o planificar un nuevo proyecto.

Se puede indicar que la Responsabilidad Social Empresarial no tiene límite en cuanto a los beneficios que otorga para las empresas que la han aplicado y esto es favorable, aunque sea a largo plazo, debido que la evidencia se torna escasa y solo es por medio de la literatura; concordando con Castaño Ramírez, Anggy; Daniela y Arias Sánchez, Samuel (2021); Fong et al., (2020), Méndez Sáenz et al., (2019), cuando mencionan sobre los beneficios de la

Responsabilidad Social solo son estudiados de forma empírica; al igual que cuando una empresa desean aumentar su rca a partir de la rsc, deben tener en cuenta los intereses de la sociedad.

Por el contrario, no se coincide con los autores mencionados, al tener como resultado de este estudio no solo la parte empírica, sino también la que se va aplicando; por lo que en contraste en este estudio se demuestra la aplicación de las acciones de Responsabilidad Social, que van ligadas con la ética empresarial, se debe ser consciente que la práctica de hacer la difusión de estas es lo que ha quedado algo rezagado.

La relevancia del estudio realizado recae en el enfoque de la Responsabilidad Social, que va de la mano con la sustentabilidad y sostenibilidad; dentro de sus tres ejes el medio ambiente, sociedad y economía; replanteándose cómo las empresas pueden generar propuestas de valor. Por lo tanto, estudiar sobre la aplicación de los ámbitos económico, social y medio ambiental de la Responsabilidad Social se ha considerado pertinente; siendo la ética la que demarcó la implementación de las acciones que desarrollan los afiliados de la ASHT. Mismas que nacen del corazón de la empresa, es decir su misión. Con ello todo el sistema interno de los hoteles estudiados, trabaja de forma cohesionada para el logro de estas prácticas. Por ello la hipótesis  $H_1$ : en los afiliados locales de la Asociación de Hoteles y Servicios Turísticos del Centro y Sur de Quintana Roo; la práctica de los ámbitos de la Responsabilidad Social se Relaciona con la ética; se da por aceptada; a razón, que se ha demostrado que las prácticas responsables que se ejercen van ligadas con el sentido de ética dentro de las organizaciones; sin embargo, se debe de aclarar que la falta de conocimiento del tema y de actividades que se realizan para cumplir con los tres ámbitos el económico, social y ambiental, muchas de las veces pasan por desapercibida. Los sujetos de estudio hicieron mención que les hace falta tener campañas sobre Responsabilidad Social, realizar donación de recursos a asociaciones de labor sociales y participar en eventos que fomenten estas acciones. Pero sobre todo un punto fundamental el contar con un código de ética, con el cual se centren en realizar sus acciones de manera que cumplan con su misión empresarial.

Dentro de las prácticas éticas de Responsabilidad Social, que se han podido comprobar que ejercen los afiliados locales de la ASHT, se encuentran las siguientes, en el ámbito económico, se encuentran al día con el pago de sus impuestos, cumplen con los requisitos que requisita las autoridades de gobernación, así como el proveer a sus empleados de los derechos de seguridad que requieren; en la parte social; los empresarios tienen un compromiso con sus clientes internos y externos, y en este punto, los afiliados de la ASHT ofrecen algo más que un salario justo a sus empleados, siendo una parte intrínseca fundamental dentro de la organización; proveen de actividades externas a sus empleados; con sus clientes han empezado a implementar seguimientos de visita y de sus necesidades; al trabajar de esta forma impulsan el cuidado del medio ambiente al realizar tareas y acciones de reciclaje. Al formar parte de una Asociación fomentan el valor compartido trabajando sobre un ámbito social. En sus partes interesadas tienen socios estratégicos locales en la adquisición de sus principales materiales; sin embargo, han tenido que recurrir a las cadenas comerciales por que los costos que se manejan en estas empresas llegan a ser bajos en determinado momento.

Se debe de tener presente que las prácticas de Responsabilidad Social deben de estar alineadas a la misión de la empresa, que es lo que identifica la razón de ser de cada una. En ese sentido los afiliados locales a la ASHT han dado cumplimiento; esto a raíz que los clientes dan una opinión positiva del trato que se le oferta. Dentro de sus huéspedes que reciben continuamente son empresarios, turismo nacional e internacional, destacando Europa, Suiza, Alemania, Italia, Tabasco, Michoacán, Chiapas, México, Cancún, Mérida, y Tabasco.

### **Conclusiones y Recomendaciones.**

Durante muchos años, el modelo económico que ha dominado el mundo se ha basado en el principio del beneficio. Sin embargo, en un mundo en el que las empresas están cada vez más expuestas a mayores riesgos y en el que muchas personas exigen mayor transparencia, es necesario cambiar el paradigma industrial predominante que se centra en la cuenta de resultados como objetivo principal. La gran responsabilidad corresponde a las empresas, ya que tienen un gran poder en la sociedad y si bien es cierto que mantienen una finalidad económica, también pueden cumplir con otra serie de responsabilidades en las que entran en juego los valores éticos.

En este trabajo investigativo se estudió la relación que tiene la Ética y las prácticas de Responsabilidad Social en sus tres ámbitos, el económico, el ambiental y el social. Y se comprobó para el Sector Hotelero en Quintana Roo, que se encuentra estrechamente relacionado; ejemplo de ello, es a través de estos inicios y aportaciones que realizan en los mencionados ámbitos de RS; sin embargo, se observa que se podría hacer mucho más. En este sentido, se conoce del compromiso de los empresarios locales del sector hotelero para contribuir con iniciativas de RS; lo cual no sólo es importante porque ayudan a mejorar el acceso a los servicios, sino porque promueven la continuidad de los ámbitos de Responsabilidad Social.

Las recomendaciones que se presentan en este estudio están en función de la Responsabilidad Social y la Agenda 2030, así como las acciones deben de encaminarse hacia conseguir trabajar de manera que se dé un beneficio a la comunidad, en ese sentido el trabajo de ética y corresponsabilidad de los Afiliados locales de la ASHT hace que

se generen acciones positivas demarcadas dentro de la Responsabilidad Social. Los resultados demuestran la necesidad de continuar con las buenas prácticas éticas de los ámbitos de Responsabilidad Social Empresarial en los Afiliados locales de la Asociación de Hoteles y Servicios Turísticos del Centro y Sur de Quintana Roo (ASHT). Se recomienda que estas prácticas de Responsabilidad Social en el sector hotelero de Chetumal se den a conocer de modo que se promueva las acciones realizadas Siendo este un indicador imprescindible para el reconocimiento empresarial; aunado al crecimiento económico y empresarial. A la par se hace la representatividad que, en la ciudad de Chetumal, ya se están realizando prácticas de Responsabilidad Social empresarial, con un sentido ético y profundo apego a las acciones responsables en los ámbitos de lo económico, social y medioambiental.

Las nuevas tendencias económicas hacen un replanteamiento hacia el crecimiento empresarial desde la perspectiva de la sustentabilidad y sostenibilidad considerando el impacto medioambiental, social económico para el buen desarrollo de una empresa y generar derrama económica. Debido a ello, ya no hay que pensar si es una obligación o una necesidad; por el contrario, se debe de ver como parte de la razón de ser de cada persona, ante esto es ineludible fijar la mirada hacia el trabajo colaborativo; cohesionado, formando cadenas de valor, para promover a la Responsabilidad Social, la sustentabilidad y por ende la sostenibilidad, llevaran a incursionar en otros ámbitos, no solo de buenas prácticas, sino de mejores niveles de vida; trabajar para estar dentro de una economía verde, promoviendo la economía naranja, en determinado momento estar incursionando en una economía circular; para el beneficio social a las personas. De esta manera se empiece a tomar conciencia de los efectos causados por una economía lineal, de esta manera se empezará trabajar con mayores beneficios siendo la derrama económica la que se quede en el mercado local.

### Referencias

- Aguilar Morales, S., & Ocampo Carapia, I. (2018). *De emprendedor a empresario: haga que su negocio ;sea negocio!* México: Grupo Editorial Patria. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/iuv/111870?page=95>
- Asociación de Hoteles. (2017). *Asociación de Hoteles*. Obtenido de Asociación de Hoteles: <https://chetumalhoteles.com/es/inicio/>
- Cajiga Calderón, J. F. (s.f). *El concepto de Responsabilidad Social Empresarial*. Centro Mexicano para la Filantropía. Obtenido de [https://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto\\_esr.pdf](https://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto_esr.pdf)
- Castaño Ramírez, A. D., & Arias Sánchez, S. (2021). Efecto de la Responsabilidad Social corporativa en la reputación de las organizaciones: una revisión sistemática. (U. d. Rosario, Ed.) *Universidad y Empresa*, 24(40). doi:<https://doi.org/10.12804/revistas.u Rosario.edu.co/empresa/a.8859>
- Chiavenato, I. (2009). *Comportamiento Organizacional: La dinámica del éxito en las organizaciones* (2 ed.). México: McGrawHill. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/335680/Comportamiento\\_organizacional\\_La\\_dina\\_mica\\_en las\\_organizaciones.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/335680/Comportamiento_organizacional_La_dina_mica_en las_organizaciones.pdf)
- Comisión de las Comunidades Europeas. (2001). *El libro verde: Fomentar un marco europeo para la Responsabilidad Social de las empresas*. Bruselas. Recuperado el 20 de enero de 2022
- Comisión de las Comunidades Europeas. (2001). *LIBRO VERDE Fomentar un marco europeo para la Responsabilidad Social de las empresas*. Bruselas: COME.
- Fong, C., Parra, Á., Soriano, L., & Teodoro, E. (27 de abril de 2020). El estado actual de la Responsabilidad Social Empresarial en México. *Revista Academia y Negocios*, 5. Recuperado el 5 de febrero de 2022, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560863786007>
- García Marzá, D. (2004). *Ética empresarial: del diálogo a la confianza*. Madrid: Trotta.
- Garrido, F. J., Winicki, D., Vidal, M., Urquieta, M. Í., & Pinto, M. A. (s.f.). *La Responsabilidad Social*. Benditaidea.
- Gutiérrez Aragón, Ó. (2016). *Fundamentos de administración de empresas*. México, México: Difusora Larousse Ediciones Pirámide. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/iuv/49177?page=39>
- Méndez Sáenz, A. B., Rodríguez García, M. P., & Cortez Alejandro, K. A. (mayo de 2019). Factores Determinantes de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE). Caso aplicado a México y Brasil. *Análisis económico*, XXXIV(86), 197-217. Recuperado el 20 de enero de 2022, de <https://www.redalyc.org/journal/413/41360954010/41360954010.pdf>
- Michael Feitó Cespón, R. C. (2016). Modelos de optimización para el diseño sostenible de cadenas de suministros de reciclaje de múltiples productos. *Ingeniare*.
- Morales Aragón, E. (2005). Los Significados de la Economía. (pág. 11). Narciso Bassols: Facultad de economía. Recuperado el 2021, de <http://www.economia.unam.mx/profesores/eliezer/signific.pdf>
- OIT. (2017). *Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)*. Recuperado el 08 de enero de 2022, de Manual de referencia Sindical sobre la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_dialogue/---actrav/documents/publication/wcms\\_569914.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---actrav/documents/publication/wcms_569914.pdf)
- ONU. (1987). *Nuestro futuro en común: Informe Brundtland*. Organización de las Naciones Unidas. N2irobi: Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo. doi:[http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- Secretaría de Economía. (27 de mayo de 2016). <https://www.gob.mx/>. Recuperado el 10 de enero de 2022, de <https://www.gob.mx/se/articulos/responsabilidad-social-empresarial-32705>
- Secretaria de Turismo de Chetumal. (2019). <https://qroo.gob.mx>. Obtenido de <https://qroo.gob.mx/sedetur/ desarrollo-sustentable-construyendo-un-futuro-favorable-para-todos>

# Conocimiento y Aceptación de la Donación de Órganos del Personal de Enfermería

María Esther Bobadilla Serrano<sup>1</sup>, Bárbara Dimas Altamirano<sup>2</sup>, Claudia Concepción Santana González<sup>3</sup>, Miriam Gómez Ortega.<sup>4</sup>

**Resumen.** El conocimiento acerca de la donación de órganos no siempre conlleva a la aceptación de éste. **Objetivo.** Identificar el conocimiento y aceptación de órganos en enfermeras que cursan especialidad postécnica en la Facultad de Enfermería y Obstetricia. **Metodología.** Estudio cuantitativo, descriptivo, transversal, se aplicó dos escalas una de aceptación, y de conocimientos, constituido por 21 ítems. **Resultados.** 83% de las enfermeras tiene los conocimientos básicos, 14% conocen de manera excelente los cuidados. En cuanto a la aceptación el 49% tienen una aceptación total, solo 45% aceptación mediana. **Conclusiones.** El personal de salud debe ser posta voz de esta necesidad que existe en nuestra población una vez que nos hagamos conscientes de esta necesidad nosotros mismos podremos dar esa información.

**Palabras clave:** conocimiento, aceptación, donación, enfermería.

## INTRODUCCIÓN

La historia de la donación y la realización de un trasplante de órganos son curiosas e interesantes, existen descripciones muy antiguas encontradas en papiros orientales y documentos chinos que presuponen la realización de trasplantes 50 años A.C. En México, ese mismo año el 21 de octubre, los doctores Manuel Quijano, Regino Ronces, Federico Ortiz Quezada y Francisco Gómez Mant. Realizaron el primer trasplante de donador vivo en el Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano del Seguro Social (Trevisio 1997).

Ante este importante avance científico, en 1973 las autoridades se dieron a la tarea de regular la práctica de los trasplante, en el Título Decimo del Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos. (Ley General de Salud 2003).

**Consideraciones Generales.** En México existe una demanda considerable de donación de órganos y trasplante, ya que cada día son más las personas que requieren de un órgano o un tejido para ser trasplantado. Para poder entender la donación y el trasplante de órganos y tejidos es importante definir ciertos aspectos que resultan primordiales para que este proceso pueda llevarse a cabo mediante las distintas técnicas quirúrgicas medicas con las que se cuenta en la actualidad.

**Donación de órganos y tejidos.** Se define como el acto de dar algo de sí mismo a otro sujeto que lo requiere, durante este proceso se encuentra involucrado aspectos médicos, sociales, psicológicos, éticos y legales.

**Disponente.** Es aquel que decide donar o no, sus órganos o los de alguna otra persona.

Existen dos clases de disponentes:

**Disponente originario.** Es toda persona que goza del derecho de donar sus órganos, tejidos, células y/o cadáver.

**Disponente secundarios.** Son aquellas personas que pueden otorgar su consentimiento para la disposición de órganos y tejidos de un cuerpo ajeno al suyo.

<sup>1</sup> Doctor en Educación. Profesor de asignatura de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Autónoma del Estado de México. mebobadillas@uaemex.mx

<sup>2</sup> Doctor en Alta Dirección. Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Autónoma del Estado de México. bdimasa@uaemex.mx

<sup>3</sup> Maestra en Cuidados Intensivos. Profesor de asignatura de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Autónoma del Estado de México. ccsantanag@uaemex.mx

<sup>4</sup> Doctor en Educación Permanente. Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Autónoma del Estado de México. mgomezo@uaemex.mx

**Donador.** Persona que ya tomó la decisión de ceder un órgano, tejido o célula, por medio de su consentimiento tácito o expreso, para fines de trasplante. (Ley General de Salud, 2000: 101)

**Donador vivo.** Es aquel que decide donar un órgano por o un segmento de un órgano único, y que no pone en peligro su vida (Smeltzer 2003).

**Donador cadavérico.** Legalmente se considera donante de órganos y/o tejidos a toda persona fallecida, que en vida no haya dejado constancia expresa de su oposición para qué después de su muerte se realice la extracción de órganos y tejidos, previó consentimiento de los familiares cercanos.

**Donante con muerte cerebral.** La muerte cerebral es definida como el cese irreversible de todas las funciones del tronco y hemisferios cerebrales; la interrupción de dichas funciones conlleva a una pérdida absoluta de la capacidad respiratoria pero que puede recuperarse artificialmente, preservándose el automatismo cardíaco (Ley General de Salud: 102-103).

La pérdida de la función cerebro y tallo cerebrales conducen a:

- Pérdida de los reflejos de los nervios craneales que incluyen los siguientes: reflejo pupilar corneal, oculo vestibular, oculocefálico, movimientos oculares y faciales, parpadeo espontáneo, nauseoso y tusígeno.
- Pérdida de la respiración espontánea
- Alteración de los mecanismos de control del tono vasomotor y reflejo cardíaco, con alteración profunda en la capacidad vascular.
- Pérdida de los mecanismos del control de temperatura, balance de líquidos y regulación autonómica (Santiago 1999).

De lo anterior se desprende algunos principios básicos que se aplican a los pacientes con lesión cerebral grave y que explican las condiciones en que son encontrado, una vez tratados en el intento primario de preservar los órganos

- Mantenimiento de una adecuada oxigenación, traducida a valores PaO<sub>2</sub> igual o superior a 100mmHg.
- Reducir la presión intracraneal por medio de la disminución de CO<sub>2</sub> sanguíneo.
- Mantener la presión arterial media por medio de vasopresores.
- La diuresis ser igual o superior a 1ml/kg/h.
- Realización de dos electroencefalogramas, los cuales deben ser isoeletricos con una diferencia entre cada uno de ellos de 5 horas, o bien, una arteriografía que demuestre la ausencia de flujo sanguíneo cerebral.
- Mantenimiento térmico, la meta del control térmico del donador es mantener una temperatura de 36 a 37.5 grados centígrados.
- Mantenimiento de glicemia entre 130 a 150 mg/dl (Schmidt 2010).

**El proceso de donación de tejidos consiste en:**

- El paciente se encuentra dentro de la unidad hospitalaria, se establece el diagnóstico clínico de muerte cerebral o de paro cardiorrespiratorio, se realizan estudios confirmatorios estableciéndose la causa de la muerte.
- Se aborda a la familia sobre la posibilidad de donación, por parte del Coordinador hospitalario de trasplantes.
- En caso de aceptación de la donación se procede al llenado de los documentos oficiales establecidos por el Centro Nacional de Trasplantes.
- Si la causa de muerte se encuentra relacionada con un hecho violento se dará aviso al Ministerio Público, de no ser así se procederá a a toma de muestras de sangre para descartar enfermedades infectocontagiosas y la toma de los tejidos.
- Una vez concluido, el cadáver se podrá a disposición de la familia o bien del C. Agente del Ministerio Público.
- No se puede permitir ninguna acción que perjudique la vida del individuo en el intento de conseguir órganos para satisfacer la demanda que se tiene.
- No se debe considera a un ser humano como un conjunto de productos que pueden ser utilizados en otro ser, sino por el contrario, la solidaridad y altruismo de la persona (Kuri, 2001:33).

## DISEÑO METODOLÓGICO

**TIEMPO:** Agosto- Octubre del 2020.

**ESPACIO.** Para el desarrollo de la presente investigación se eligió la Facultad de Enfermería y Obstetricia.

**TIPO DE ESTUDIO.** Cuantitativo, transversal, descriptivo

**UNIVERSO DE TRABAJO.** El total de enfermeras inscritas a los cursos técnicos especializados es de 87 las cuales cursan las especialidades en el turno matutino y vespertino, no tomando muestra por ser un universo accesible de incluir.

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Enfermeras inscritas a los cursos técnicos especializados de ambos turnos.
- Enfermeras que estén presentes durante la aplicación del instrumento
- Enfermeras que acepten participar contestando el instrumento

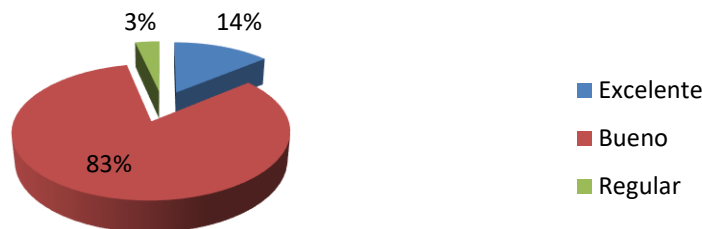
Para evaluar el conocimiento y aceptación se formuló un instrumento con escala tipo Likert

Escala de conocimiento	
10-9	Excelente
7-8	Bueno
6	Regular

Escala de aceptación	
11-21	Total
22-32	Mediana
33-43	Regular
44-55	No aceptación

Descripción del instrumento	
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Área de conocimiento
11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21	Área de aceptación

## NIVEL DE CONOCIMIENTO

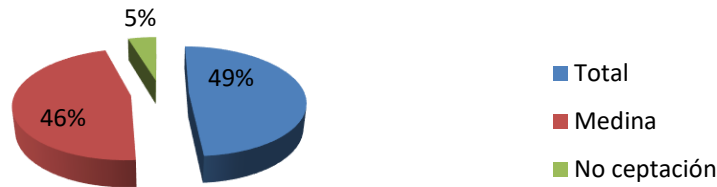


Fuente: Cuestionarios aplicados

83% de las enfermeras que están llevando el curso técnico especializado tiene los conocimientos básicos para el manejo del paciente donador, 14% conocen de manera excelente los cuidados que se deben de otorgar al paciente con posibilidad de donar sus órganos y 3% no tienen ningún conocimiento.



## NIVEL DE ACEPTACIÓN



Fuente: Cuestionarios aplicados

Las enfermeras que están realizando el curso técnico especializado 49% de ellas tienen una aceptación total ya que están conscientes de los beneficios que arrastra ser un donador, solo 45% no aceptan la donación.

**Conclusiones.** A lo largo de la historia se han buscado e implementado diferentes formas de subsistir, para ello se ha mejorado e innovado tratamientos que ayuden a prevenir o a controlar enfermedades, en ocasiones siendo estos insuficientes, para salvar la vida. Actualmente en México, las personas mueren por problemas que pueden resolverse con la donación de algún órgano o tejido. La falta de información y los mitos generados en torno a la donación, ha hecho que los mexicanos, que son potenciales receptores, vean alejada la posibilidad de mejorar su calidad de vida. Solo 20 mil de los 100 mil mexicanos que requieren de un órgano o tejido para mejorar su salud podrán disponer de él, el resto está esperando a que verdaderamente un milagro mejore su condición. El personal de salud debe ser posta voz de esta necesidad que existe en nuestra población una vez que nos hagamos conscientes de esta necesidad nosotros mismos podremos dar esa información para que la gente se haga sensible al dolor ajeno, dejando esos miedos y temores que existe de poder ayudar a otra persona para mejorar su calidad de vida.

### Bibliografía

- Kuri Dip. A. Programa de Acción. Trasplantes, 2010. Editado: por la secretaria de salud.
- Ley General de Salud del Estado de México. 2003. Editorial Sista, México, pp.350.
- Santiago Delpin. E. Trasplante de órganos, 1999. 2ª Edición. Editorial JGH Editores.
- Schmidt A. Gregory. Manual de cuidados intensivos. 2010. 2ª Edición. Editorial Mc Graw Hill, pp 1123.
- Smeltzer C. Suzane. 2003. Enfermería Medico Quirúrgica. Vol. II 9ª Edición. Editorial Mc Graw Hill, pp 2313
- Treviño Becerra Alejandro. 1997. Trasplante de órganos y tejidos. Academia mexicana de cirugía. Editorial Salvat, México, pp560

# La Importancia de la Contabilidad Electrónica para Pequeñas Empresas mediante Microsoft Excel de Manera Contable

Zaira Monserrat Bravo Ramírez <sup>1</sup>, Michelle Pérez Pérez <sup>2</sup>,  
Héctor Ángeles Omaña <sup>3</sup> y L. en C. Luis Ernesto Benítez Valencia <sup>4</sup>

**Resumen-** Si bien, desde el inicio la contabilidad electrónica ha significado un gran reto para todas las empresas, ya que implica tener un amplio control numérico, así como una mayor certeza de la información contable. Entre las grandes ventajas de realizar la Contabilidad Electrónica mediante softwares especializados, está el gran ahorro de tiempo, cuidado al medio ambiente por no ocupar papel, ahorro de dinero etc. Debido a la funcionalidad de diversos programas es más sencillo, práctico y cómodo generar información financiera contable de una manera más adecuada y eficiente evitando errores numéricos. La contabilidad electrónica tiene la facultad de identificar irregularidades y discrepancias de la información suministrada al CFDI. A la vez que la información es resguardada y respaldada de manera que todo el procedimiento sea más económico y seguro. Minimiza así el uso de información en físico y hace más certeros los procesos fiscales.

**Palabras claves-** Contabilidad electrónica, tiempo, ventajas, confiabilidad, información

## Introducción

Con la incorporación de esta tecnología todas las empresas están en la obligación de llevar un seguimiento exacto y fidedigno de su contabilidad. En la actualidad es muy importante llevar la contabilidad de las empresas ya que con ellas puedes tener un gran manejo de ellas, en este trabajo se abordarán temas referentes a la contabilidad electrónica tales como los antecedentes, las características de la contabilidad electrónica, clasificación, y consejos para llevar una mejor contabilidad de una empresa

### Antecedentes

La contabilidad nace con la necesidad que tiene toda persona natural o jurídica que tenga como actividad: el comercio, la industria, prestación de servicios, finanzas, etc. De poder generar información de los recursos que posee, y poder entender si llegó o no a los objetivos trazados.

La contabilidad electrónica es el envío de información por medios digitales de todas las transacciones realizadas por una empresa a la autoridad fiscal.

La contabilidad electrónica tiene como propósito el llevar a cabo auditorías electrónicas a las empresas, dicho organismo se ha encargado de fiscalizar las compañías mediante la información plasmada en los CFDI (Comprobante Fiscal Digital Impreso). Esta tecnología fue creada por el SAT (Servicio de Administración Tributaria) debido al crecimiento en la economía y al número de compañías que cada día crece.

La contabilidad nos ayuda a:

- Analizar y dar parte de los recursos económicos de una empresa.
- Permitir a los administradores una correcta planificación y dirección de las transacciones comerciales.
- Controlar y llevar un registro de las gestiones de los administradores y las cargas tributarias de la empresa.
- Ayudar a predecir los flujos de efectivo
- Colaborar con la información necesaria a la hora de realizar una estadística nacional entorno a las actividades económicas.

Los objetivos fundamentales de la contabilidad son, por un lado, interpretar el pasado para tomar decisiones en la empresa y satisfacer la demanda de información de distintos grupos de interés (como accionistas, prestamistas o administraciones públicas) y, por otro lado, dejar constancia de todas las operaciones económicas y financieras.

Dentro de la contabilidad existen tanto como elementos patrimoniales como Estados Financieros.

Por su lado, los estados financieros son:

- Balance de Situación Financiera
- Cuenta de pérdidas y ganancias.

Artículo 34.- Para los efectos del artículo 28, fracción III del Código, el contribuyente deberá conservar y almacenar como parte integrante de su contabilidad toda la documentación relativa al diseño del sistema electrónico donde almacena y procesa sus datos contables y los diagramas del mismo, poniendo a disposición de las Autoridades Fiscales el equipo y sus operadores para que las auxilien cuando éstas ejerzan sus facultades de comprobación y, en su caso, deberá cumplir con las normas oficiales mexicanas correspondientes vinculadas con la generación y conservación de documentos electrónicos.

Las personas que de acuerdo con las disposiciones fiscales estén obligadas a llevar contabilidad, estarán sujetas a lo siguiente:

- I. La contabilidad, para efectos fiscales, se integra por los libros, sistemas y registros contables, papeles de trabajo, estados de cuenta, cuentas especiales, libros y registros sociales, control de inventarios y método de valuación, discos y cintas o cualquier otro medio procesable de almacenamiento de datos, los equipos o sistemas electrónicos de registro fiscal y sus respectivos registros, además de la documentación comprobatoria de los asientos respectivos, así como toda la documentación e información relacionada con el cumplimiento de las disposiciones fiscales, la que acredite sus ingresos y deducciones, y la que obliguen otras leyes; en el Reglamento de este Código se establecerá la documentación e información con la que se deberá dar cumplimiento a esta fracción, y los elementos adicionales que integran la contabilidad.
- Tratándose de personas que enajenen gasolina, diesel, gas natural para combustión automotriz o gas licuado de petróleo para combustión automotriz, en establecimientos abiertos al público en general, deberán contar con los equipos y programas informáticos para llevar los controles volumétricos. Se entiende por controles volumétricos, los registros de volumen que se utilizan para determinar la existencia, adquisición y venta de combustible, mismos que formarán parte de la contabilidad del contribuyente.
- II. Los registros o asientos contables a que se refiere la fracción anterior deberán cumplir con los requisitos que establezca el Reglamento de este Código y las disposiciones de carácter general que emita el Servicio de Administración Tributaria.
- III. Los registros o asientos que integran la contabilidad se llevarán en medios electrónicos conforme lo establezcan el Reglamento de este Código y las disposiciones de carácter general que emita el Servicio de Administración Tributaria. La documentación comprobatoria de dichos registros o asientos deberá estar disponible en el domicilio fiscal del contribuyente.
- IV. Ingresarán de forma mensual su información contable a través de la página de Internet del Servicio de Administración Tributaria, de conformidad con reglas de carácter general que se emitan para tal efecto.

#### *Obligaciones De Personas Morales*

Artículo 76 Obligaciones de las personas morales.

Los contribuyentes que obtengan ingresos de los señalados en este Título, además de las obligaciones establecidas en otros artículos de esta Ley, tendrán las siguientes:

- I. Llevar la contabilidad de conformidad con el Código Fiscal de la Federación, su Reglamento y el Reglamento de esta Ley, y efectuar los registros en la misma.
- II. Expedir los comprobantes fiscales por las actividades que realicen.
- III. Expedir los comprobantes fiscales en los que asienten el monto de los pagos efectuados que constituyan ingresos de fuente de riqueza ubicada en México de acuerdo con lo previsto por el Título V de esta Ley o de los pagos efectuados a los establecimientos en el extranjero de instituciones de crédito del país, en los términos del artículo 48 de la misma y, en su caso, el impuesto retenido al residente en el extranjero o a las citadas instituciones de crédito.
- IV. Formular un estado de posición financiera y levantar inventario de existencias a la fecha en que termine el ejercicio, de acuerdo con las disposiciones reglamentarias respectivas.
- V. Presentar declaración en la que se determine el resultado fiscal del ejercicio o la utilidad gravable del mismo y el monto del impuesto correspondiente, ante las oficinas autorizadas, dentro de los tres meses siguientes a la fecha en que termine dicho ejercicio. En dicha declaración también se determinarán la utilidad fiscal y el monto que corresponda a la participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa.
- VI. Presentar, a más tardar el día 15 de febrero de cada año, ante las autoridades fiscales y mediante la forma oficial que al efecto aprueben dichas autoridades

*Conociendo lo anterior se tiene n algunas excepciones las cuales consideran lo siguiente  
Personas morales:*

La Federación, entidades federativas, municipios, sindicatos obreros, entidades de la administración pública paraestatal, no están obligados a llevar contabilidad electrónica, excepto cuando realicen actividades empresariales. Las sociedades, asociaciones civiles y fideicomisos autorizados para recibir donativos deducibles (donatarias autorizadas) que hayan percibido ingresos en una cantidad igual o menor a dos millones de pesos y las asociaciones religiosas siempre y cuando registren sus operaciones en “Mis cuentas”

*Personas físicas:*

- Personas físicas asalariadas
- Contribuyentes del Régimen de Arrendamiento, Servicios Profesionales con ingresos que no excedan de dos millones de pesos (honorarios) e Incorporación Fiscal, siempre y cuando registren sus operaciones en Mis Cuentas
- Personas físicas que obtengan ingresos por intereses o ingresos esporádicos como premios y enajenación de bienes.
- La periodicidad para presentar los archivos que integran la contabilidad electrónica (Catálogo de cuentas y la Balanza de comprobación) depende del contribuyente
- En cuanto a las pólizas auxiliares, se entregarán solamente cuando el SAT necesite verificar información contable o la procedencia de devoluciones y compensaciones.

Contribuyente	Tipo de envío
Personas físicas	Mensual - Al quinto día hábil del segundo mes posterior al que corresponde la información a enviar.
Personas morales	Mensual - Al tercer día hábil del segundo mes posterior al que corresponde la información a enviar.
Que cotizan en Bolsa de Valores	Trimestral - Al tercer día hábil del segundo mes posterior del trimestre al que corresponde la información a enviar.
Personas físicas y morales del sector primario que optaron por presentar su declaración semestral	Semestral - Al tercer o quinto día hábil del segundo mes posterior del semestre al que corresponde la información a enviar.

Teniendo en cuenta o anterior se debe establecer que la contabilidad se genera de la misma manera de forma manual que la virtual o electrónica, sin embargo, los cambios más grandes son el código agrupador del SAT los cuales nos ayudan a codificar con mayor exactitud cada producto y/o servicio que manejen tanto las personas físicas como las morales sin que tengas alguna discrepancia de código entre estas, de igual manera se tendrá que tener en consideración el Catálogo de cuentas que dicta la autoridad para que pueda leer tu información.

El código agrupador del SAT tiene el objetivo de que la información sea presentada de manera uniforme, para lo cual es necesario que los contribuyentes asocien las cuentas de su catálogo de cuentas al código agrupador por naturaleza y preponderancia de la cuenta, así lo señala el Anexo 24 de la Resolución Miscelánea Fiscal, el cual se actualiza con los cambios o modificaciones que emanen de esta cada ejercicio fiscal.

Una vez que alinees tu catálogo de cuentas con el código agrupador del SAT, tu envío de información será aprobado. Recuerda que todo debe estar en formato XML y comprimido en un ZIP para que el Buzón Tributario las reciba.

*El Buzón Tributario-* Es el espacio de comunicación entre el SAT y los contribuyentes, en donde pueden enviar información, recibir requerimientos, solucionar dudas y cualquier información importante entre la autoridad y el contribuyente. Es en este espacio donde deberás enviar tu información sobre Contabilidad Electrónica. El SAT señala que “...Lo puede utilizar cualquier persona, física o moral, que tenga la necesidad de realizar trámites y desee hacerlo con facilidad desde la comodidad de su casa u oficina” y para ingresar a él, es necesario la e-firma. Sin embargo, el buzón no solo es para el Servicio de Administración Tributaria, ya que también se puede recibir información y resoluciones de la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente (Prodecon).

*Artículo 33.-* Para los efectos del artículo 28, fracciones I y II del Código, se estará a lo siguiente:

A. Los documentos e información que integran la contabilidad son:

- I. Los registros o asientos contables auxiliares, incluyendo el catálogo de cuentas que se utilice para tal efecto, así como las pólizas de dichos registros y asientos;
- II. Los avisos o solicitudes de inscripción al registro federal de contribuyentes, así como su documentación soporte;
- III. Las declaraciones anuales, informativas y de pagos provisionales, mensuales, bimestrales, trimestrales o definitivos;
- IV. Los estados de cuenta bancarios y las conciliaciones de los depósitos y retiros respecto de los registros contables, incluyendo los estados de cuenta correspondientes a inversiones y tarjetas de crédito, débito o de servicios del contribuyente, así como de los monederos electrónicos utilizados para el pago de combustible y para el otorgamiento de vales de despensa que, en su caso, se otorguen a los trabajadores del contribuyente;
- V. Las acciones, partes sociales y títulos de crédito en los que sea parte el contribuyente;
- VI. La documentación relacionada con la contratación de personas físicas que presten servicios personales subordinados, así como la relativa a su inscripción y registro o avisos realizados en materia de seguridad social y sus aportaciones;
- VII. La documentación relativa a importaciones y exportaciones en materia aduanera o comercio exterior;
- VIII. La documentación e información de los registros de todas las operaciones, actos o actividades, los cuales deberán asentarse conforme a los sistemas de control y verificación internos necesarios, y
- IX. Las demás declaraciones a que estén obligados en términos de las disposiciones fiscales aplicables.

B. Los registros o asientos contables deberán:

- I. Ser analíticos y efectuarse en el mes en que se realicen las operaciones, actos o actividades a que se refieran, a más tardar dentro de los cinco días siguientes a la realización de la operación, acto o actividad;
- II. Integrarse en el libro diario, en forma descriptiva, todas las operaciones, actos o actividades siguiendo el orden cronológico en que éstos se efectúen, indicando el movimiento de cargo o abono que a cada una corresponda, así como integrarse los nombres de las cuentas de la contabilidad, su saldo al final del periodo de registro inmediato anterior, el total del movimiento de cargo o abono a cada cuenta en el periodo y su saldo final.  
Podrán llevarse libros diario y mayor por establecimientos o dependencias, por tipos de actividad o por cualquier otra clasificación, pero en todos los casos deberán existir los libros diario y mayor general en los que se concentren todas las operaciones del contribuyente;
- III. Permitir la identificación de cada operación, acto o actividad y sus características, relacionándolas con los folios asignados a los comprobantes fiscales o con la documentación comprobatoria, de tal forma que pueda identificarse la forma de pago, las distintas contribuciones, tasas y cuotas, incluyendo aquellas operaciones, actos o actividades por las que no se deban pagar contribuciones, de acuerdo a la operación, acto o actividad de que se trate;
- IV. Permitir la identificación de las inversiones realizadas relacionándolas con la documentación comprobatoria o con los comprobantes fiscales, de tal forma que pueda precisarse la fecha de adquisición del bien o de efectuada la inversión, su descripción, el monto original de la inversión, el porcentaje e importe de su deducción anual, en su caso, así como la fecha de inicio de su deducción;
- V. Relacionar cada operación, acto o actividad con los saldos que den como resultado las cifras finales de las cuentas;
- VI. Formular los estados de posición financiera, de resultados, de variaciones en el capital contable, de origen y aplicación de recursos, así como las balanzas de comprobación, incluyendo las cuentas de orden y las notas a dichos estados;
- VII. Relacionar los estados de posición financiera con las cuentas de cada operación;
- VIII. Identificar las contribuciones que se deban cancelar o devolver, en virtud de devoluciones que se reciban y descuentos o bonificaciones que se otorguen conforme a las disposiciones fiscales;
- IX. Comprobar el cumplimiento de los requisitos relativos al otorgamiento de estímulos fiscales y de subsidios;
- X. Identificar los bienes distinguiendo, entre los adquiridos o producidos, los correspondientes a materias primas y productos terminados o semiterminados, los enajenados, así como los destinados a donación o, en su caso, destrucción;
- XI. Plasmarse en idioma español y consignar los valores en moneda nacional.  
Cuando la información de los comprobantes fiscales o de los datos y documentación que integran la contabilidad estén en idioma distinto al español, o los valores se consignen en moneda extranjera, deberán acompañarse de la traducción correspondiente y señalar el tipo de cambio utilizado por cada operación;
- XII. Establecer por centro de costos, identificando las operaciones, actos o actividades de cada sucursal o establecimiento, incluyendo aquéllos que se localicen en el extranjero;

XIII. Señalar la fecha de realización de la operación, acto o actividad, su descripción o concepto, la cantidad o unidad de medida en su caso, la forma de pago de la operación, acto o actividad, especificando si fue de contado, a crédito, a plazos o en parcialidades, y el medio de pago o de extinción de dicha obligación, según corresponda.

Tratándose de operaciones a crédito, a plazos o en parcialidades, por cada pago o abono que se reciba o se realice, incluyendo el anticipo o enganche según corresponda. Además de lo señalado en el párrafo anterior, deberán registrar el monto del pago, precisando si se efectúa en efectivo, transferencia interbancaria de fondos, cheque nominativo para abono en cuenta, tarjeta de débito, crédito o de servicios, monedero electrónico o por cualquier otro medio. Cuando el pago se realice en especie o permuta, deberá indicarse el tipo de bien o servicio otorgado como contraprestación y su valor;

XIV. Permitir la identificación de los depósitos y retiros en las cuentas bancarias abiertas a nombre del contribuyente y conciliarse contra las operaciones realizadas y su documentación soporte, como son los estados de cuenta emitidos por las entidades financieras;

XV. Los registros de inventarios de mercancías, materias primas, productos en proceso y terminados, en los que se llevará el control sobre los mismos, que permitan identificar cada unidad, tipo de mercancía o producto en proceso y fecha de adquisición o enajenación según se trate, así como el aumento o la disminución en dichos inventarios y las existencias al inicio y al final de cada mes y al cierre del ejercicio fiscal, precisando su fecha de entrega o recepción, así como si se trata de una devolución, donación o destrucción, cuando se den estos supuestos.

Para efectos del párrafo anterior, en el control de inventarios deberá identificarse el método de valuación utilizado y la fecha a partir de la cual se usa, ya sea que se trate del método de primeras entradas primeras salidas, últimas entradas primeras salidas, costo identificado, costo promedio o detallista según corresponda;

XVI. Los registros relativos a la opción de diferimiento de la causación de contribuciones conforme a las disposiciones fiscales, en el caso que se celebren contratos de arrendamiento financiero. Dichos registros deberán permitir identificar la parte correspondiente de las operaciones en cada ejercicio fiscal, inclusive mediante cuentas de orden;

XVII. El control de los donativos de los bienes recibidos por las donatarias autorizadas en términos de la Ley del Impuesto sobre la Renta, el cual deberá permitir identificar a los donantes, los bienes recibidos, los bienes entregados a sus beneficiarios, las cuotas de recuperación que obtengan por los bienes recibidos en donación y el registro de la destrucción o donación de las mercancías o bienes en el ejercicio en el que se efectúen, y

XVIII. Contener el impuesto al valor agregado que le haya sido trasladado al contribuyente y el que haya pagado en la importación, correspondiente a la parte de sus gastos e inversiones, conforme a los supuestos siguientes:

- a) La adquisición de bienes, de servicios y el uso o goce temporal de bienes, que se utilicen exclusivamente para realizar sus actividades por las que deban pagar el impuesto;
- b) La adquisición de bienes, de servicios y el uso o goce temporal de bienes, que se utilicen exclusivamente para realizar sus actividades por las que no deban pagar el impuesto, y
- c) La adquisición de bienes, de servicios y el uso o goce temporal de bienes, que se utilicen indistintamente para realizar tanto actividades por las que se deba pagar el impuesto, como aquéllas por las que no se está obligado al pago del mismo.

Cuando el destino de los bienes o servicios varíe y se deba efectuar el ajuste del acreditamiento V previsto en el artículo 5o.-A de la Ley del Impuesto al Valor Agregado, se deberá registrar su efecto en la contabilidad.

### Comentarios Finales

La contabilidad es algo necesario para poder llevar un control preciso sobre las entradas, salidas y cualquier movimiento monetario de un ente económico, sin embargo con la globalización que se vive en la actualidad es necesario tener un control más preciso sobre la misma, para lo cual surge la contabilidad electrónica que consiste prácticamente en el mismo concepto de la contabilidad manual, la única diferencia que se puede visualizar en cualquier momento que se requiera la información completa de manera total, con el pleno conocimiento de la confiabilidad y veracidad de la información la cual puede estar de manera detallada para cualquier transacción que se realice. La contabilidad electrónica se puede realizar de manera fácil en un sistema de Excel sin necesidad de tener un software especializado, pues son cálculos que son fácilmente establecidos por las leyes que rigen el registro de cada transacción.

### Referencias

- Ley del Impuesto sobre la Renta (LISR) (Ed. 2017), Publicación 12-11-2021
- Constitución de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM Art. 27, Promulgación 1917)
- Código Fiscal de la Federación (Art. 28) Publicación 29-01-2018
- Diario oficial de la Federación (CFF) 29-04-2022 Fundación 1976

### **Apéndice**

#### Cuestionario utilizado en la investigación

Las siguientes preguntas fueron tomadas para darles respuesta dentro del presente trabajo:

1. ¿Para qué nos sirve la contabilidad?
2. ¿A qué personas obliga la ley a llevar su contabilidad?
3. ¿Qué obligaciones tienen las personas morales?
4. ¿Quiénes no están obligados a presentar su contabilidad?
5. ¿Cómo se realiza la contabilidad electrónica?
6. ¿Qué es el buzón tributario?

## Perforación Direccional: Review

Edgar Salvador Bulnes Garza<sup>1</sup>

**Resumen** – En el siguiente artículo encontraremos un compendio de información rescatado de artículos, tesis y proyectos de investigación relacionados a la perforación direccional.

**Palabras clave** – Perforación, direccional, petróleo, drilling, review.

### Introducción

Desde el inicio de la explotación petrolera hasta la actualidad se ha tenido una revolución tecnológica muy grande, la explotación de hidrocarburos empezó con manifestaciones superficiales, seguido de esto, la visibilidad de yacimientos dejó de ser superficial y se empezó la explotación de yacimientos en el subsuelo.

Dada la tecnología propia de la época, las perforaciones se realizaban estrictamente de manera vertical, desde la superficie hasta el objetivo; muchas veces por la disposición de las facies y la composición de los estratos suprayacentes al yacimiento estos dejaban de ser rentables y la explotación no era factible e incluso imposible.

A medida que se desarrollaron nuevas herramientas y equipo computarizado afines a esta actividad, fue posible generar diseños de perforación donde la trayectoria difería a una línea recta; fue el principio de la perforación direccional.

La implementación de la perforación direccional antiguamente se usaba en la industria civil, realizando túneles destinados a drenajes sin la necesidad de realizar excavación, pero, su mayor uso con una mejor relación costo beneficio está ligada al sector energético.

Teniendo en cuenta que los objetivos en el subsuelo están sometidos a altas presiones, litología compleja y temperaturas que rondan los 100 °C es un reto el desarrollo de estos.

A continuación se presentará un review de la perforación direccional donde podremos presentar y examinar trabajos relacionados a este tema como por ejemplo “**Predicción de variables operacionales en el proceso de Producción de Crudos por Segregación Gravitacional Asistida por Vapor (SAGD), David Lowy, 2015**” en el cual podemos visualizar la realización de un pozo direccional que se llevó a cabo con pozos horizontales para incrementar el factor económico del yacimiento, podemos darnos una idea de la importancia al leer “**El Gas de Lutitas (Shale Gas) en México. Recursos, explotación, usos, impactos, Ángel de la Vega Navarro, 2014**”, hasta el día de hoy los avances tecnológicos siguen estando presentes en este método de explotación, con la diferencia que se ha ramificado en la misma área del sector energético, enfocado en energías limpias, en este caso haciendo uso de ella para la geotermia “**Evaluation of utilizing horizontal directional drilling technology for ground source heat pumps**”, entre otros, analizando los beneficios, retos y mejoras que se tienen actualmente.

### Diseño

Para describir el diseño de la trayectoria de perforación debemos de tomar diferentes parámetros, principalmente tendríamos la distancia horizontal desde el equipo de perforación hasta el objetivo, la profundidad del objetivo, nuestra distancia vertical perforada (antes de iniciar la maniobra de desviación), el ángulo máximo de desviación y los metros totales desarrollados.

<sup>1</sup> Universidad Olmeca, Carretera Villahermosa–Macuspana km 14, Poblado Dos Montes, C.P. 86280, Centro, Tabasco, México; [contacto@olmeca.edu.mx](mailto:contacto@olmeca.edu.mx)



Dentro los más comunes se encuentran los pozos “Tipo J” los cuales solo presentan una única desviación, este se encuentra con diferentes nombres dependiendo la literatura, por ejemplo en “Diseño de la perforación de pozos” (Unidad de Perforación y Mantenimiento de Pozos, 2000) lo llaman de Trayectoria incremental y mantener o tipo “Slant” y en diagramas se puede ver de las siguientes maneras; en la figura 1 podemos apreciar el diagrama presentado en “Guía Práctica para el Diseño de la Perforación Direccional y Control de la Desviación” (Petróleos Mexicanos, 2010) (PEMEX), en la figura 2 tenemos el diseño hecho en el trabajo “Origen del Petróleo e Historia de la Perforación en México” (Unidad de Perforación y Mantenimiento de Pozos, 2000).

Sumergiendonos en la parte de diseño, también es importante considerar la barrena que nuestra sarta de perforación tendrá montada, en el trabajo de “Perforación direccional aplicada a la región sur” (Cesar Cuauhtémoc Galindres Basave et al. 2015) en el cual a parte de hablarnos de la perforación direccional nos muestra los tres principales tipos de barrenas y cuáles son los principales usos de estas; de las cuales podemos ver un ejemplo en las figuras 3 (barrena de tipo triconica), 4 (barrena de cortadores fijos) y 5 (barrenas especiales)

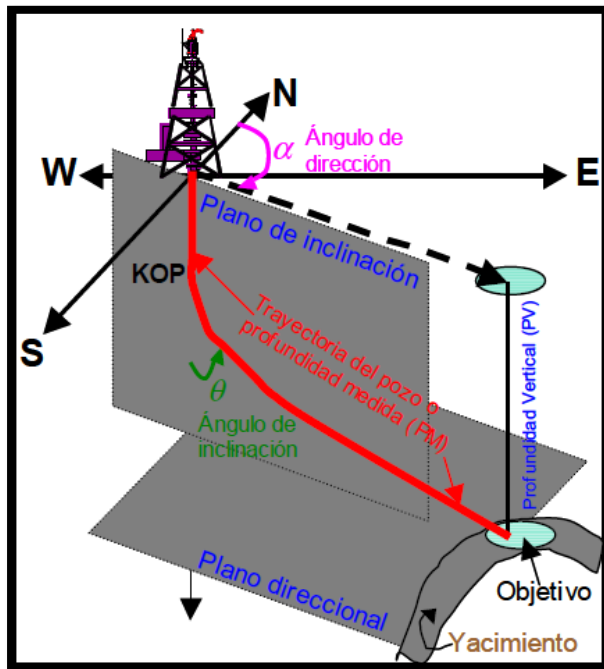


Figura 1.- Modelo de diseño de perforación direccional tipo J presentado por PEMEX

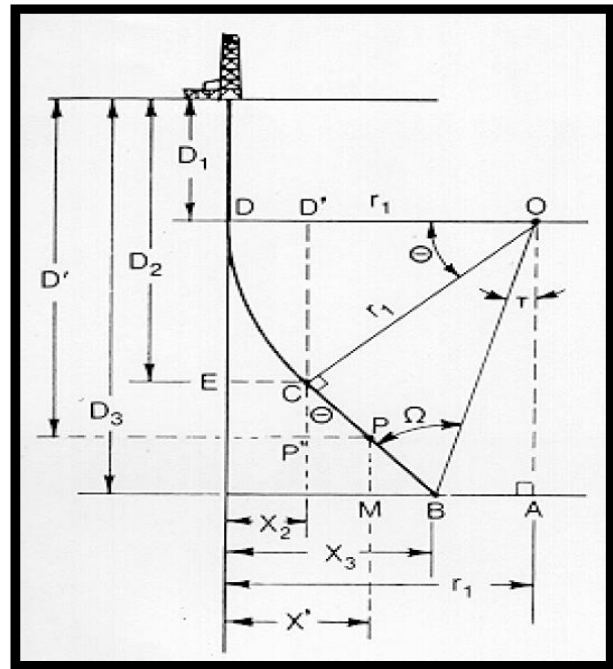


Figura 2.- modelo de diseño de perforación direccional tipo J presentado de manera más desarrollada y las variables geométricas necesarias para su desarrollo



Figura 3.- Barrena tricónicas, Se suele usar en las primeras etapas de perforación, suele ser la más económica.



Figura 4.- Barrena que trituran la formación por fricción o arrastre, se suele usar en formaciones duras y abrasivas.



Figura 5.- Barrena especiales, ampliadoras o bicéntricas son utilizadas para operaciones tales como ampliación del diámetro del agujero de superficie o alguna profundidad determinada.

Teniendo en cuenta que podemos hasta cierto punto generar correcciones en la dirección de perforación, es posible hacer otro tipo de perforaciones con trayectoria direccionada, en las siguientes figuras (fig. 6,7, 8 y 9) podemos ver ejemplo de otros tipos de pozos direccionales.

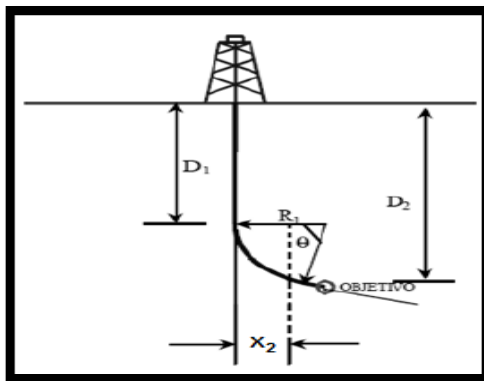


Figura 6.- Pozo direccional de incremento continuo.

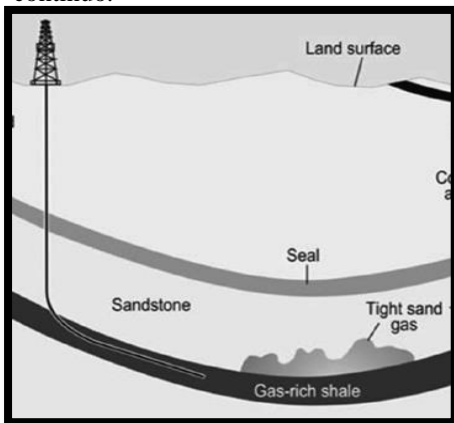


Figura 8.- Pozo direccional de tipo "Horizontal".

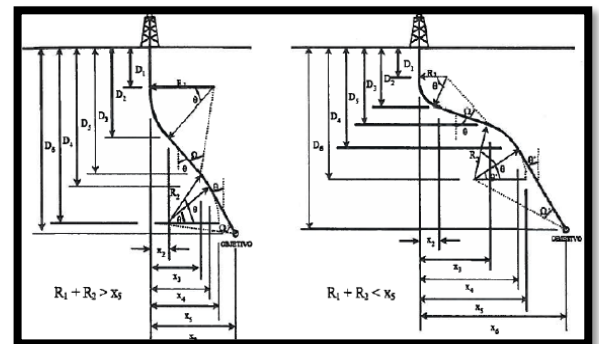


Figura 7.- Pozo direccional de tipo "S modificado".

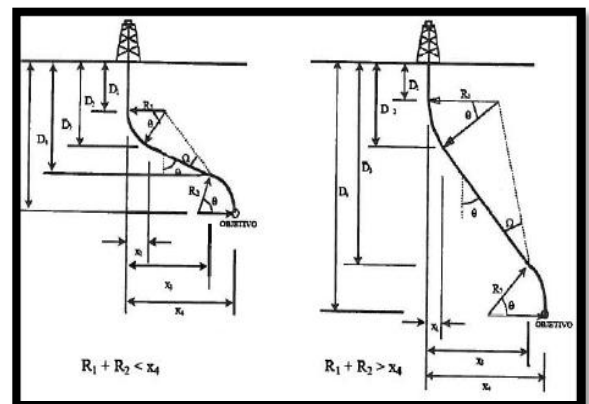


Figura 9.- Pozo direccional de tipo "S".

La implementación de realizar perforaciones que difieren de la verticalidad inicial ha revolucionado en gran medida la forma de extraer recursos del subsuelo, sigamos teniendo en cuenta el sector energético hablando de hidrocarburos, el gas-shale se encuentra dentro de yacimientos no convencionales esto debido a que la roca generadora funciona como almacén y al no tener permeabilidad es necesario explotarlo utilizando una perforación transversal al eje de orientación de fracturas a como lo podemos leer en “El Gas de Lutitas (Shale Gas) en México. Recursos, explotación, usos, impactos” (Ángel de la Vega Navarro, 2014), inclusive este tipo de perforaciones son utilizadas para recuperaciones de hidrocarburos, que hasta el momento puede que no sean de carácter común, pero esto si es posible a como se nos muestra en “Predicción de variables operacionales en el proceso de Producción de Crudos por Segregación Gravitacional Asistida por Vapor (SAGD)” (David Lowy et al. 2015) en donde se perforan dos pozos horizontales paralelos donde uno será inyectado por algún tipo de fluido especial para recuperación y el inferior será por el cual el hidrocarburo retornara a superficie (ver figura 10).

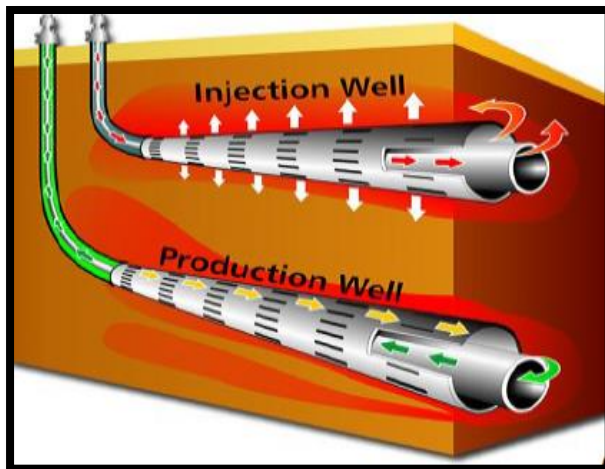


Figura 10.- Recuperación de hidrocarburos con pozos horizontales.

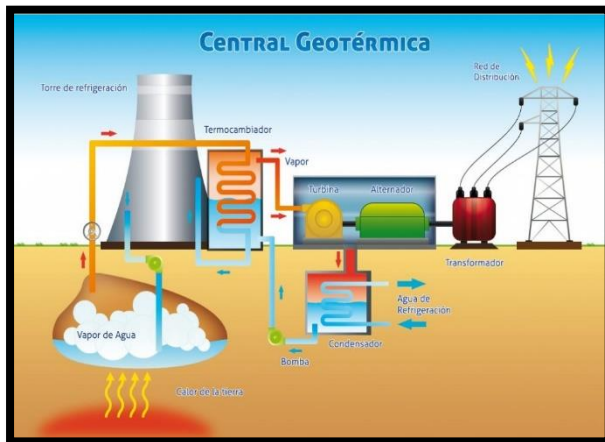


Figura 11.- Sistema básico de generación de energía geotérmica.

sobre el diseño de perforación dirección con este fin y en esta zona, a continuación podremos ver en la figura 12 los diferentes pozos que se tomaron como muestra para llevar a cabo este trabajo, en el cual podremos observar que las perforaciones a pesar de se no ser para la extracción de hidrocarburos las profundidades máximas que estos alcanzan

Si seguimos hablando de la industria energética podemos considerar la energía limpiasen la cual nos podemos encontrar con la energía geotérmica, es considerada la energía mas limpia y la que mejor se puede aprovechar, dado que se tienen beneficios en cascada, pero... ¿Cómo se relaciona la perforación direccional con esto?, pues para poder explotar un yacimiento geotérmico se deben de realizan perforaciones de pozos, tanto exploratorios como de explotación.

Si nos enfocamos en la imagen 11 podemos darnos una idea de como es el proceso de explotación de energía geotérmica, de donde partimos de una perforación y extraemos el agua a altas temperaturas, procede una generación de vapor con lo que una turbina gira y se genera la energía eléctrica (proceso básico resumido).

En Japon este recurso es muy utilizado, es por ello que nos podemos encontrar trabajos como “Evaluation of utilizing horizontal directional drilling technology for ground source heat pumps” (Saeid Mohammadzadeh Bina, 2020), en el cual se hacen modelos matemáticos para generar una mejora la eficiencia en la producción de este recurso utilizando perforación direccional, llegando a las conclusiones de que si se genera un beneficio principalmente porque mejoran la transferencia de calor y se reduce la inversión económica al reducir los altos costos de perforación convencional.

Indonesia es otro país donde la geotermia juega un papel muy importante y se tiene un artículo llamado “Review of directional drilling design and operation of geothermal wells in Indonesia” (B.T.H. Marbun, 2021)

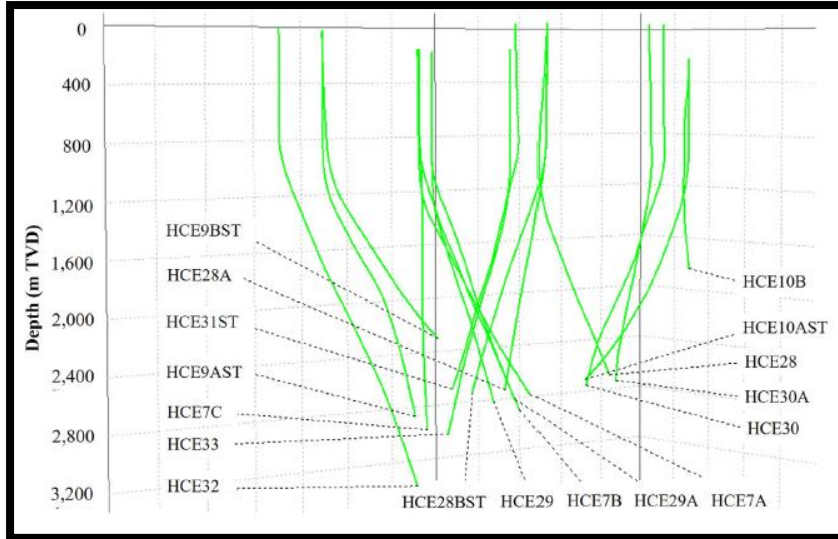


Figura 12.- Pozos perforados en Indonesia, direccionales con fines de explotación geotérmica.

rondan los 3200 metros de profundidad que por ende nos daría una profundidad desarrollada mayor y todos estos pozos son direccionales, desde tipo J e incluso algunos de incremento continuo.

Dentro de este artículo también podemos leer sobre como la tecnología sigue avanzando y siempre que se cuente con una base de datos mucho mas robusta que nos genere un algoritmo de diseño mucho más completo, se seguirán teniendo resultados cada vez mejores.

podemos leer el trabajo “Key technologies for directional well drilling in high-pressure anhydrite salt layers” (Nie Zhen, 2018), donde este pozo que resulto productor estuvo constantemente monitoreando los cambios de densidades y generando ajusten a la densidad del lodo de perforación, no solo conforme se incrementaba la profundidad sino que también al momento de atravesar las capas de sal y se incrementaba el ángulo de desviación en la figura 13 podemos observar el diseño de la trayectoria del pozo, junto con los diámetros del casing.

Con esta idea de generar bases de datos más grandes

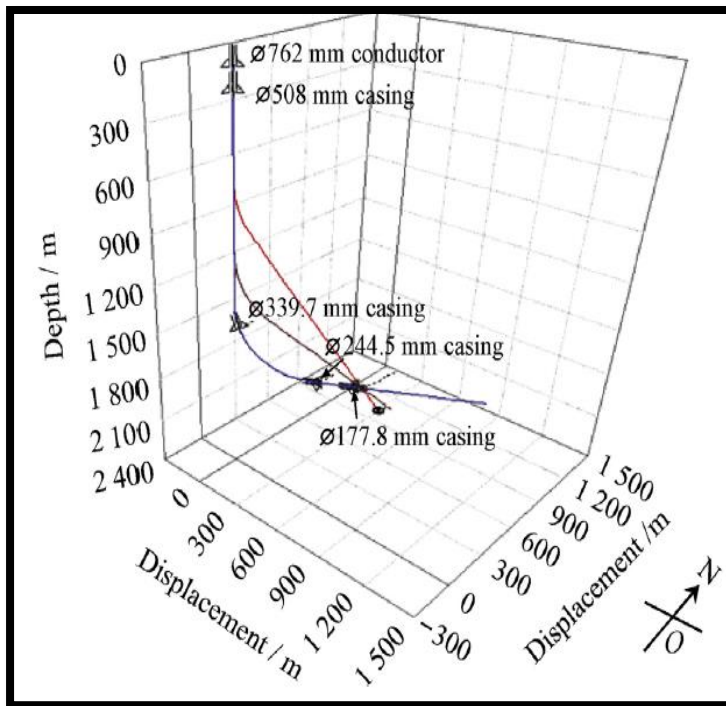


Figura 13.- Pozo direccional en el yacimiento “Jeribee Kirkuk” ubicado en el norte de Iraq.

La perforación direccional viene acompaña de modelos matemáticos a como se había comentado anteriormente, un trabajo en el que podemos encontrar el desarrollo de las ecuaciones necesarias para generar la base de datos que usa como insumo el algoritmo de diseño es “The optimization algorithm for application in directional drilling trajectories of energy field” (Liu Shu-jie, 2021) en este trabajo se hace el seguimiento del diseño tanto de la perspectiva teórica como práctica.

### Comentarios finales

A manera personal, con este trabajo se buscó difundir el conocimiento principal en el que se basa la perforación direccional, dado que este tipo de información que suele ser difícil de encontrar, haciendo una pequeña guía de referencia para los estudiantes que apenas están iniciando en esta interesante rama y para las personas que tienen mas años de experiencia con estos temas este trabajo les sirva como un menú

para poder leer más detalladamente criterios y aspectos que consideren importantes, haciendo de esta manera una pauta para hacer crecer su conocimiento y visión sobre el tema y los últimos trabajos realizados referente a ello.

### Referencias

Araujo Pérez, V. G. A. P., Díaz Trujillo, S. D. T., Ramos Romero, O. A. R. R., Reyes Ortega, A. R. O., Sanabria Jimenez, H. I. S. J., & Villaseñor Castillo, R. A. V. C. (2015). Guía básica de perforación direccional en formaciones con fracturas y con aplicación a un pozo. Instituto Politécnico Nacional (IPN).

de la Vega Navarro, A. V. N., & Ramírez Villegas, J. R. V. (2015). El Gas de Lutitas (Shale Gas) en México. Recursos, explotación, usos, impactos. UNAM.

Galindres Basave, C. C. G. B., García Rodríguez, J. U. G. R., & Navarrete Álvarez, G. N. A. (2015, 26 noviembre). Perforación direccional aplicada a la región sur (1.a ed.). Instituto Politécnico Nacional.

Lowy, David, Garrido, Geovanna, & Melo, Vinicio. (2015). Predicción de variables operacionales en el proceso de Producción de Crudos por Segregación Gravitacional Asistida por Vapor (SAGD). Enfoque UTE, 6(2), 25-43. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v6n2.58>

Marbun, B. T. H. M., Ridwan, R. H. R., Nugraha, H. S. N., Sinaga, S. Z. S., & Purbantanu, B. A. P. (2021). Review of directional drilling design and operation of geothermal wells in Indonesia. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.05.078>

Mohammadzadeh Bina, S. M. B., Fujii, H. F., Tsuya, S. T., Kosukegawa, H. K., Naganawa, S. N., & Harada, R. H. (2020). Evaluation of utilizing horizontal directional drilling technology for ground source heat pumps. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2019.101769>

Petróleos Mexicanos, P. E. M. E. X. (2015). Guía Práctica para el Diseño de la Perforación Direccional y Control de la Desviación. Perforación y mantenimiento de pozos.

Shu-jie, L. S., Xiao-min, Z. X., Zhang, Z., & Zuo-dong, X. Z. (2022). The optimization algorithm for application in directional drilling trajectories of energy field. Energy Reports. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.01.235>.

Unidad de Perforación y Mantenimiento de Pozos. (2000). Diseño de la Perforación de Pozos. Diseño de la Perforación de Pozos.

Zhen, N. Z., Zhenyou, Z. Z., Huihong, L. H., & Ke, Z. K. (2018). Key technologies for directional well drilling in high-pressure anhydrite salt layers. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.ngib.2018.11.008>

# Metodología para el Desarrollo de Reglas Difusas Automáticas mediante el Uso de Algoritmos Heurísticos

Ing. Johan Omar Campos Melo<sup>1</sup>, Dr. J. David Terán Villanueva<sup>2</sup>,  
Dra. Mirna Patricia Ponce Flores<sup>3</sup>, Dr. Salvador Ibarra Martínez<sup>4</sup>, Dr. José Antonio Castán Rocha<sup>5</sup>, Dr. Alejandro Santiago<sup>6</sup>, Dra. Mayra Guadalupe Treviño Berrones<sup>7</sup> y Dr. Julio Laria Menchaca<sup>8</sup>

**Resumen**—Uno de los métodos para la toma de decisiones en la actualidad es la lógica difusa (LD). El objetivo principal es el procesamiento y toma de decisiones a través del lenguaje natural.

Dicha lógica emplea un controlador: fuzificación, mecanismo de inferencia y desfuzificación. La creación de reglas no es una tarea fácil, ya que es necesario contar con un experto en el problema y en ocasiones el experto se enfrenta a problemas, por ejemplo: falta de conocimiento técnico del controlador que lo obligan a utilizar metodologías como la de prueba y error y frecuentemente se emplea demasiado tiempo y no siempre resulta exitoso. Por lo que es deseable una metodología con procesos automáticos en el diseño de controladores difusos.

Esta investigación propone una metodología basada en algoritmos heurísticos, con el fin de producir un conjunto de reglas difusas generadas automáticamente para el diseño de un controlador difuso libre de contexto.

**Palabras clave**—lógica difusa, algoritmos heurísticos, reglas difusas, controlador difuso.

## Introducción

Una decisión puede ser vital para el buen funcionamiento de alguna tarea en específico. El cerebro humano funciona mecanizando procesos que se repiten constantemente al momento de tomar decisiones, algunas de ellas se realizan de manera automática y de la mejor manera posible en diferentes escenarios y diversas situaciones, como lo menciona Osorio y Orejuela (2008). Siendo estas decisiones fundamentales para la vida humana. De esta forma la inteligencia artificial (IA) nace como una herramienta tecnológica que puede incrementar la productividad y eficacia en el desarrollo de actividades, tratando de simular la inteligencia del ser humano (Rouhiainen, 2018). En la actualidad, sabemos que la toma de decisiones de tareas difíciles no es del todo sencillo; ya que, para hacerlo, por lo menos se requiere tener conocimiento previo del problema, desarrollar y evaluar diferentes alternativas para así poder revisar el impacto de nuestra decisión. Entonces la inteligencia artificial es una herramienta poderosa con la que contamos hoy en día para dar solución a problemas similares a los que enfrentamos en nuestra vida cotidiana.

Russell S, Norvig, P., (1995) definen la lógica difusa como una de las ramas de la inteligencia artificial, donde se utiliza la transferencia del conocimiento del ser humano para generar un razonamiento que conlleve a la toma de decisiones. Utilizando la información del mundo real para crear controladores difusos con el rol de juez a fin de definir o decidir. Todo esto gracias a las ciencias computacionales y la lógica difusa que analizan las entradas para convertirlas en variables lingüísticas que tomaran valores numéricos continuos en el rango de 0 a 1. Contrastando significativamente con los conjuntos tradicionales cuyos valores son discretos; es decir que un elemento determinado puede “pertener” o “no pertenecer” a un conjunto determinado. Es por ello que en la actualidad la lógica difusa ha tomado un mayor éxito que la lógica tradicional; dando como resultado en el uso de la lógica difusa en diferentes

<sup>1</sup> Ing. Johan Omar Campos Melo es alumno de la Maestría en Ciencias de la computación en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. [a2153330134@alumnos.uat.edu.mx](mailto:a2153330134@alumnos.uat.edu.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El Dr. J. David Terán Villanueva actualmente es profesor de tiempo completo en la Facultad de ingeniería “Arturo Narro Siller”. de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. [jdteran@docentes.uat.edu.mx](mailto:jdteran@docentes.uat.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Mirna Patricia Ponce Flores) actualmente realiza un posdoctorado en la Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller" y cuenta con más de diez años de experiencia en el área de computación. [mirna\\_poncef@hotmail.com](mailto:mirna_poncef@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Salvador Ibarra Martínez es profesor de tiempo completo en la Facultad de ingeniería “Arturo Narro Siller”. de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. [sibarram@uat.edu.mx](mailto:sibarram@uat.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. José Antonio Castán Rocha es profesor de tiempo completo en la Facultad de ingeniería “Arturo Narro Siller”. de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. [jacastan@docentes.uat.edu.mx](mailto:jacastan@docentes.uat.edu.mx)

<sup>6</sup> El Dr. Alejandro Santiago es profesor de tiempo completo en la Facultad de ingeniería “Arturo Narro Siller”. de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. [aurelio.santiago@uat.edu.mx](mailto:aurelio.santiago@uat.edu.mx)

<sup>7</sup> La Dra. Mayra Guadalupe Treviño Berrones es profesor de tiempo completo en la Facultad de ingeniería “Arturo Narro Siller”. de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. [mgtrevino@docentes.uat.edu.mx](mailto:mgtrevino@docentes.uat.edu.mx)

<sup>8</sup> El Dr. Julio Laria Menchaca es profesor de tiempo completo en la Facultad de ingeniería “Arturo Narro Siller”. de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. [jlaria@docentes.uat.edu.mx](mailto:jlaria@docentes.uat.edu.mx)

sectores y en relativo a sus procesos de creación como se ve en sectores empresariales, industriales, salud, educativos y sociales que tratan de innovar para atraer la atención de más clientes.

Para hacer uso de la lógica difusa se requieren variables lingüísticas y también una serie de reglas difusas que son previamente definidas, diseñadas y estudiadas por expertos. Sin embargo, en diversos escenarios no se cuenta con la ayuda de un experto a la hora de modelar un conjunto difuso, siendo así un obstáculo para poder diseñar sistemas difusos eficientes. Una buena alternativa para poder solucionar este problema es trabajar con algoritmos heurísticos, como lo proponen Cockbaine y Silva (2013), ya que nos permiten resolver problemas para los cuales no existen algoritmos exactos que nos ayude a resolver en tiempo polinomial. Los algoritmos heurísticos pueden ser de gran ayuda ya que se caracterizan por ser algoritmos que usan el conocimiento del problema para poder encontrar buenas soluciones para un problema en específico en un espacio de búsqueda como lo puede ser un conjunto de reglas que emplean una cantidad de variables limitadas con valores discretos y finitos.

### Descripción del Método

#### *Estado del arte*

Desde hace ya varios años diversos autores se han interesado en investigar técnicas de la inteligencia artificial con el fin de dar solución a problemas que pueden impedir obtener el beneficio de la lógica difusa en tareas específicas.

Los autores Goldberg (1989), Karr (1991), Linkens y Nyongesa (1992) y Thrift (1992) se interesaron en el tema de las reglas difusas, con el propósito de optimizar la calidad de dichas reglas, dichos autores mencionan que el método de optimización que utilizan los algoritmos heurísticos pueden ser una solución. Sin embargo, también mencionan que esto puede llegar a tomar mucho tiempo computacional, debido a que se requería realizar muchos cálculos. Cabe recalcar que en particular se referían a los algoritmos genéticos simples (SGA) por sus siglas en inglés; donde implementaban técnicas de población basada en la reproducción para una población de tamaño  $N$ , cruza y mutación.

Es por ello por lo que en 1989 y 1991 propusieron abordar el problema computacional utilizando algoritmos micro genéticos ( $\mu$ GA) con tres fases de prueba basadas en métodos matemáticos como funciones estacionarias unimodales, multimodales y funciones no estacionarias, con el propósito de reducir el tiempo de ejecución gracias a que los  $\mu$ GA en su elección de la población puede trabajar con tamaños de población más baja que los SGA sin presentar errores de convergencia temprana en la búsqueda de los no óptimos. Los autores lograron disminuir la duración, pero los resultados de Karr, C (1991) mostraron que al utilizar algoritmos genéticos de tipo  $\mu$ GA aumento la cantidad de reglas difusas atípicas.

Otro de los enfoques utilizados para la generación de reglas, es a través de la simulación Lin et al. (1991). Una de las principales ventajas al utilizar la simulación en la creación de reglas es que genera reglas que en la mayor parte de las veces son mejores que las reglas generadas por un experto con poca experiencia en el ámbito. Debido a que la simulación propuesta utiliza el aprendizaje automático mediante Redes Neuronales (RN), sin embargo, su principal desventaja es que, para producir resultados con buena efectividad, se requiere de un conjunto de datos de entrenamiento de múltiples repeticiones que serán ejecutados sobre el sistema difuso, lo que produce que se requiera de una extensa cantidad de tiempo para su ejecución.

Tomando en cuenta las investigaciones como referencia, se propone una metodología con la intención de obtener una solución a los principales problemas encontrados en el estado del arte; contemplando un escenario donde el conjunto de datos cuente con valores estandarizados y sin valores atípicos, con el fin que en el tiempo de ejecución solo se requiera un pase a través del conjunto de datos a manera de evaluación y dar a conocer los valores de entradas y salidas para la creación de las funciones de membresías. Dichas funciones a su vez ayudaran a la creación de reglas difusas utilizando algoritmos heurísticos ya que en el rendimiento del algoritmo se pueda comparar el conjunto de datos con el conjunto óptimo de reglas derivado del algoritmo heurístico.

#### *Propuesta metodológica*

Considerando las alternativas planteadas por los diversos autores en sus investigaciones de las últimas décadas, se deduce que el tratamiento del problema es de naturaleza heurística; es decir, hacer uso de un algoritmo heurístico puede resultar exitoso en la búsqueda de la solución del problema planteado y a la vez en la reducción de la heurística en la creación de sistemas difusos. Sin embargo, entendemos que al momento de elaborar un sistema difuso no solamente se trata de las reglas difusas, si no de las funciones de membresía, variables de entrada, salida y tipo de defuzificación, entre otras. Es por ello, que un complemento perfecto a la elaboración del sistema difuso puede ser el kit de herramientas “Juzzy” del autor Wagner (2013) que está basado en java con paradigma en Programación Orientada a Objetos (POO) que nos permite el desarrollo de sistemas difusos de tipo 1 y tipo 2. El

establecer una comunicación entre Juzzy y el algoritmo para la creación de reglas puede ser una combinación de éxito al momento de modelar un sistema difuso como lo muestra la Figura 1.



Figura 1. Esquema de funcionamiento.

Al hacer uso de algoritmos heurísticos buscamos conseguir una solución en un tiempo razonable con el objetivo de minimizar el tiempo computacional y a la vez maximizar la calidad de las reglas difusas generadas. De igual manera al ser un problema combinatorio y debido a que debemos hacer uso de estructuras de un tipo en específico y tamaño, el hacer uso de un algoritmo metaheurístico nos puede ayudar a decidir el momento en el que pueden cumplirse ciertos criterios de paro. De igual manera, analizar el cumplimiento por parte de las reglas con los criterios estipulados de la población y otro tipo de operadores como la mutación, reproducción y cruza. Todo esto depende del algoritmo a usar, lo cual nos ayudaría a realizar ajustes automáticos para el diseño del controlador para obtener un resultado más deseable. Los sistemas difusos en su totalidad están basados en el conocimiento de un experto, debido a que necesitan trasladar su experiencia en un conjunto de proposiciones de tipo SI – ENTONCES (IF -THEN) el cual le da respuesta al problema que se quiere resolver. La estructura de una regla difusa común tiene la siguiente forma:

“SI” antecedente “ENTONCES” consecuente

En la primera parte de la condición de la oración incluye todas las entradas del sistema, las cuales se pueden observar en las funciones de membresía en cuanto a la segunda parte es el resultado o la instrucción de lo que se debe realizar. En conclusión, una regla difusa necesita de estas dos partes y en la teoría de conjuntos convencional solo pueden ser verdadero o falso, pero en la lógica difusa estos valores pueden ser cualquier valor entre 0 y 1, adicionalmente las proposiciones se pueden combinar utilizando la lógica proposicional utilizando las operaciones fundamentales que son:

- Conjunción ( $p1 \wedge p2$ )
- Disyunción ( $p1 \vee p2$ )
- Implicación ( $p1 \rightarrow p2$ )
- Negación ( $\sim p$ )

Si es verdad que en la librería Juzzy no se encuentra el operador lógico de disyunción como tal, sabemos que este operador se puede cambiar por dos proposiciones simples, por ejemplo, sea  $p1$ : “La pizza tiene piña” y sea  $p2$ : “La nieve es de chocolate” esto formarían dos proposiciones compuestas, la conjunción y la disyunción:

$p1 \wedge p2$ : “La pizza tiene piña y la nieve es de chocolate entonces no me gusta”.

$p1 \vee p2$ : “La pizza tiene piña o la nieve es de chocolate entonces no me gusta”.

Donde para efectos de un controlador difuso, es lo mismo usar la disyunción que dos proposiciones independientes.

1. La pizza tiene piña entonces no me gusta.
2. La nieve es de chocolate entonces no me gusta.

Teniendo en cuenta y el análisis de la estructura de las reglas difusas como parte inicial de la propuesta metodológica se plantea la codificación de la regla difusa, la cual se propone en el Cuadro 1:

Operador	Antecedente	Consecuente
$O = \{0,1,2,3,4\}$	$a \in A$	$c \in C$

Cuadro 1. Estructura de regla difusa.



Donde O es un numero de 0 a 4, el cual tomara un valor de una operación lógica de la siguiente codificación:  
{0: simple, 1: conjunción, 2: disyunción, 3: implicación, 4: negación}

Mientras que A: es un conjunto de los posibles antecedentes que están compuestos por un valor específico de la función de membresía de cualquiera de las variables disponibles. Por otra parte, C es un subconjunto de todos los posibles valores específicos de alguna función de membresía de la variable de salida.

Cabe recalcar que la casilla de Operador y Antecedente son directamente proporcional al número de entradas con las que cuenta en el sistema difuso; por ejemplo, imaginemos un sistema difuso del cálculo de la propina, donde se tiene las entradas de Servicio y Comida. La estructura de codificación quedaría de la siguiente manera como se propone en el Cuadro 2:

Operador	Servicio	Operador	Comida	Propina
----------	----------	----------	--------	---------

Cuadro 2. Estructura de codificación de regla propuesta.

Se puede apreciar que por cada variable de entrada se podrá utilizar un tipo de operador según sea el caso pertinente. Por lo tanto, esta metodología trata de describir cuales serían las salidas de manera concretas, cuando se cumplan la combinación de sus entradas. Siguiendo el mismo ejemplo de la propina, vea el Cuadro 3.

Operador	Servicio	Operador	Comida	Propina
1	Deficiente	0	Mala	Poca
0		0	Buena	Media
2	Excelente	0	Deliciosa	Generosa

Cuadro 3. Ejemplo de conjunto de reglas Entrada-Salida.

El conjunto de reglas del Cuadro 3 debe interpretarse por el decodificador de la siguiente manera:

*“Si Servicio es Deficiente y Comida es Mala entonces Propina es Poca.”*

*“Si Comida es Buena entonces Propina es Media.”*

*“Si Servicio es Excelente entonces Propina es Generosa.”*

*“Si Comida es Deliciosa entonces Propina es Generosa.”*

Después el algoritmo procedería a realizar una evaluación del conjunto de datos proporcionado con su valor esperado. Si en este caso resultaran deficientes o inconsistentes una o todas las reglas propuestas hasta el momento, el algoritmo deberá hacer el ajuste de la población pertinente, y modificar el conjunto de reglas para proponer otra búsqueda local y continuara iterativamente con este proceso, hasta alcanzar la condición de paro como lo muestra la Figura 2.



Figura 2. Flujo de ejecución del algoritmo.

Entonces el procedimiento es el siguiente:

1. Establecer el conjunto de datos con valores normalizados y sin valores atípicos con atributos y valor esperado.
2. Determinar los grados de pertenencia en las funciones de membresía, variables de entrada y salida, así como sus antecedentes y consecuentes con la ayuda de la librería de Java “Juzzy”.
3. Creación de reglas de acuerdo con la estructura estipulada en la codificación de reglas.
4. Decodificación de reglas al mejor conjunto de reglas generadas.

Utilizando un controlador difuso que cuente con un algoritmo con un autoajuste, mediante evaluación podemos permitir que el controlador arroje un comportamiento deseado o muy similar a lo esperado.

### Comentarios Finales

#### Discusión

En los tiempos modernos, el uso de las tecnologías y la inteligencia artificial toman un papel importante en la realización de las tareas diarias con el mismo objetivo de poder asimilar acciones y decisiones del ser humano; esto conlleva a que las tareas y procesos cada día se tornen más complejas de asimilar. El hacer uso de la lógica difusa en la toma de decisión como rol de juez puede ser de gran ayuda en cualquier tipo de tarea y ámbito en la que se vaya a aplicar. La metodología propuesta fue planteada en el caso de no contar con un experto. Sin embargo, aun con un experto puede ser de gran utilidad ya que puede servir para evaluar el desempeño de las reglas propuestas por el experto y en el caso de ser necesario, proponer nuevas.

A pesar de que gracias a los avances tecnológicos contamos con mucho mejores arquitecturas de computadoras, que nos ayudan a que los procesos y tiempo de ejecuciones sean más eficientes que en el pasado y que el desarrollo de herramientas que nos ayudan a la elaboración de reglas de manera automática sean mayores; el área de investigación y creación de reglas para la lógica difusa sigue abierta. Así como la identificación de procesos que nos ayuden a mejorar a la elaboración de tareas de manera automática sin importar el área y sus aplicaciones.

### Referencias

- C. Wagner, "Juzzy – A Java based Toolkit for Type-2 Fuzzy Logic", Proceedings of the IEEE Symposium Series on Computational Intelligence, Singapore, April 2013.
- Cockbaine O., J., Silva U. R., Perfeccionando algoritmos heurísticos para el problema NP-C E-TSP. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 2013, vol. 21, no 2, p. 196-204.
- Goldberg D., (1989), "Genetic Algorithms in Search Optimization, and Machine Learning, Adison Wesley, ISBN 0201157675.
- Karr, C., (1991), "Design of an Adaptive Fuzzy Logic Controller Using a Genetic Algorithm". ICEA, pp 450-457.
- Lin, C.T., and C.S. George Lee (1991). Neural- Network-Based Fuzzy Logic Control and Decision System. *IEEE Transactions on Computers*, Vol140, No. 12
- Linkens D.A., Nyongesa, H.O. (1992). "A real-time genetic algorithm for fuzzy control." *IEEE Collq. on Genetic Algorithms for Contr. Sys. Engineering*, pp.9/1-9/4.
- Osorio J., Orejuela J., (2008), EL Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio, Ejemplo de aplicación, *Scientia Et Technica*, XIV (39), 247-252.
- Rouhiainen L., (2018), "Inteligencia artificial 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro", Editorial planeta, ISBN: 978-84-17568-08-5.
- Russell S, Norvig, P., (1995), *Artificial Intelligence A Modern Approach*. In Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, ISBN 9780134610993, 0134610997.
- Thrift, P. (1992) "Fuzzy Logic Synthesis with Genetic Algorithms", Central Research Laboratories, Texas Instruments, Dallas.

### Notas Biográficas

**El Ing. Johan Omar Campos Melo** obtuvo su grado de ingeniería en la Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller" de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. actualmente se encuentra estudiando la maestría en Ciencias de la Computación en dicha universidad enfocando su interés en el área de investigación en la resolución de problemas aplicando algoritmos heurísticos.

**El Dr. Jesús David Terán-Villanueva** es profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller" de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Tiene un doctorado. en informática y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Sus intereses de investigación son la optimización, los algoritmos heurísticos y la ciencia de datos.

La **Dra. Mirna Patricia Ponce Flores** obtuvo su doctorado en Ciencias de la Ingeniería del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero (ITCM). Actualmente realiza un posdoctorado en la Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller" y cuenta con más de diez años de experiencia en el área de computación. Sus intereses de investigación son: optimización inteligente, ciencia de datos y pronóstico de series temporales.

**El Dr. Salvador Ibarra Martínez** obtuvo su doctorado. en Tecnologías de la Computación orientada a la Robótica Cooperativa por la Universidad de Girona, España. Actualmente es profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller" de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Sus intereses de investigación incluyen sistemas de agentes inteligentes, mecanismos de coordinación para robots móviles autónomos y su aplicación en simulación y plataformas reales, particularmente en fútbol robótico y sistemas de transporte inteligente.

**El Dr. José Antonio Castán Rocha** obtuvo su doctorado. en Ciencias de la Computación de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Actualmente, es profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller" de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Es

miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y sus áreas de investigación son los Sistemas Inteligentes de Transporte, los modelos de flujo de tránsito y su implementación a través de Sistemas Inteligentes.

**El Dr. Alejandro Santiago** tiene un doctorado. en ciencias de la computación del Instituto Tecnológico de Tijuana México. Actualmente es profesor de tiempo completo en la Facultad de ingeniería “Arturo Narro Siller”. de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tampico, Tamaulipas, México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), CONACyT y GOAL (Grupo de Optimización y Aprendizaje) de la Universidad de Cádiz. Sus principales intereses de investigación son la optimización inteligente, la optimización multiobjetivo, la lógica difusa y la computación blanda. El sitio web personal es [www.alejandrosantiago.xyz](http://www.alejandrosantiago.xyz)

**La Dra. Mayra Guadalupe Treviño Berrones** obtuvo su doctorado. en Ciencias de la Computación de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Actualmente, es profesora de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Sus principales actividades son la investigación, la planificación y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Sus principales áreas de investigación son la minería de datos y la inteligencia artificial.

**El Dr. Julio Laria Menchaca** obtuvo su doctorado. en Física del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, México. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SIN). Actualmente, es profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Sus intereses de investigación incluyen diseño electrónico, control inteligente y automatización de procesos.

# Determinación de Frecuencia Óptima de Toma de Información de la Dinámica de Consumo de Alimento de Pequeños Rumiantes con el Uso de Jaula Metabólica Estudio de Caso CENITTAP

Guillermo Cantero Medina Ing.<sup>1</sup>, M.G.E. Héctor Coronado Reyes<sup>2</sup>,  
Dr. Daniel López Aguirre<sup>3</sup>, M.D.E. María Magdalena Reyes Gallegos<sup>4</sup>  
Adriana Mexicano Santoyo<sup>5</sup>, Dr. Israel Medina Juárez<sup>6</sup>  
Dr. Ricardo Daniel López García<sup>7</sup>, Dr. Javier Hernández Meléndez<sup>8</sup>, y  
M.C. David Cantero Medina<sup>9</sup>

**Resumen**— Los estudios de metabolismo en pequeños rumiantes requieren jaulas elevadas para recolectar datos y muestras. La frecuencia de toma de información de la dinámica de consumo de alimento en pequeños rumiantes está determinada por los requerimientos nutricionales de los animales y las características del alimento en estudio. Para determinar la dinámica de consumo de alimento en pequeños rumiantes, se realizó un ejercicio de comparación de un factor, donde la variable de respuesta es la dinámica de consumo de alimento y la variable a comparar es la frecuencia de toma de información en 4 niveles de tiempo (C/01, C/03, C/04 y C/12 horas). Se usaron 16 ovinos de  $24 \pm 3.0$  Kg de peso vivo, 4 para cada frecuencia (repeticiones), con 4 réplicas (4 días de observación). El ajuste matemático del consumo diario estandarizado quedó definido por rectas en una función seccionada por los factores  $\gamma=30\%$ , para  $n=12$  y  $a=7:00$  en un espacio temporal (abscisas) respecto del consumo diario estandarizado (ordenadas). La frecuencia optima fue C/01 con un error porcentual absoluto medio = 2.13%. Este estudio justifica la construcción de jaulas que permitan adquirir datos de consumo de alimento en pequeños rumiantes a mayor frecuencia.

**Palabras clave**— Diseño de experimento, MAPE, Jaula Metabólica, Pequeños Rumiantes, Dinámica de Consumo.

## Introducción

La *Innovación Incremental*, según du Plessis (2007) citado por Núñez *et al.* (2020), se define como la extensión o modificación de los productos o servicios con los que ya cuenta una empresa. La Real Academia Española (2022) establece que los *Rumiantes* son aquellos animales que se alimentan de vegetales, carecen de incisivos en la mandíbula superior y tienen el estómago compuesto de cuatro cavidades, entre ellos están los camellos, los ciervos, los carneros, las cabras, siendo catalogados como *pequeños rumiantes* (PR) el ganado ovino (ovejas) y caprino (cabras).

Una *Jaula Metabólica* (JM) es una estructura, generalmente metálica, que consta de comedero, bebedero,

<sup>1</sup>Guillermo Cantero Medina Ing. es estudiante de maestría en el Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Victoria, en Tamaulipas, México. [gcantero@uat.edu.mx](mailto:gcantero@uat.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup>El M.G.C. Héctor Coronado Reyes es Catedrático del Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Victoria en la División de Estudios de Posgrado e Investigación. [hector.cr@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:hector.cr@cdvictoria.tecnm.mx)

<sup>3</sup>El Dr. Daniel López Aguirre (Dr. en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales con énfasis en Nutrición de Rumiantes) es Profesor de Carrera de la Facultad de Ingeniería y Ciencias-Universidad Autónoma de Tamaulipas en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. [dlaguirre@docentes.uat.edu.mx](mailto:dlaguirre@docentes.uat.edu.mx)

<sup>4</sup>La M.D.E. María Magdalena Reyes Gallegos (Maestra en Dirección de Empresas con énfasis en Administración Estratégica) es Catedrática del Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Victoria, Tamaulipas, en la División de Estudios de Posgrado e Investigación. [maria.rg@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:maria.rg@cdvictoria.tecnm.mx)

<sup>5</sup>La Dra. Adriana Mexicano Santoyo (Dr. En Sistemas) es Catedrática del Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Victoria, Tamaulipas, en la División de Estudios de Posgrado e Investigación. [adriana.ms@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:adriana.ms@cdvictoria.tecnm.mx)

<sup>6</sup>El Dr. Israel Medina Juárez (Dr. En Ciencias en Ingeniería Metalúrgica y Cerámica) es Catedrático del Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Victoria, Tamaulipas, en la División de Estudios de Posgrado e Investigación. [israel.mj@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:israel.mj@cdvictoria.tecnm.mx)

<sup>7</sup>El Dr. Ricardo Daniel López García (Dr. En Ciencias en Ingeniería Metalúrgica y Cerámica) es Catedrático del Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Victoria, Tamaulipas, en la División de Estudios de Posgrado e Investigación. [ricardo.lg@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:ricardo.lg@cdvictoria.tecnm.mx)

<sup>8</sup>El Dr. Javier Hernández Meléndez (Dr. en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Reproducción y Nutrición Animal) es Profesor de Carrera de la Facultad de Ingeniería y Ciencias-Universidad Autónoma de Tamaulipas en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. [javhernan@docentes.uat.edu.mx](mailto:javhernan@docentes.uat.edu.mx)

<sup>9</sup>El M.C. David Cantero Medina (Maestro en Ciencias en Estrategia Agroempresarial) es Coordinador del Centro Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología en Agricultura de Precisión (CENITTAP) en Güémez, Tamaulipas, México. [dcantero@uat.edu.mx](mailto:dcantero@uat.edu.mx)

piso de malla para la recolección y separación de heces y orina según Roa y Céspedes (2011). En el estudio del metabolismo de alimentos sólidos en PR se requiere el uso de JM para facilitar el manejo de los animales de estudio, los insumos alimenticios, así como el control y muestreo de material fecal. Generalmente, estas prácticas de medición se realizan en jaulas improvisadas con características no estandarizadas debido a los elevados costos de equipos comerciales, además, la técnica tradicional consiste en mediciones diarias de la ingesta de alimento.

El *Centro Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología en Agricultura de Precisión* (CENITTAP), el *Cuerpo Académico de Biotecnología y Sistemas de Alimentación*, y el *Cuerpo Académico de Inteligencia Artificial y Sistemas Empotrados*, dependientes de la *Facultad de Ingeniería y Ciencias* (FIC) de la *Universidad Autónoma de Tamaulipas* (UAT), en colaboración con el *Tecnológico Nacional de México* (TecNM) campus ciudad Victoria, desarrollan el diseño de una herramienta ergonómica que facilita el manejo del animal elevándolo del suelo, la colecta de desechos digestivos por separado (heces y orina) y permite monitorear el consumo de alimentos sólidos requeridos, capaz de coleccionar datos a mayor frecuencia y precisión.

El propósito de este estudio es determinar la mejor *frecuencia de toma de información* (FTI) en la JM, sin embargo, es necesario conocer primero si aparece o no una *dinámica de consumo de alimento* (DCA) en PR realizando un ensayo adecuado donde se evalúe el consumo de alimento sólido de PR. Para la obtención de datos adecuados se aplicó un *diseño de experimento* (DoE, por sus siglas en inglés) en 4 pasos basados en Douglas (2020), los cuales son: identificación y exposición de problemática; elección de los factores y rangos a investigar; selección de la variable de respuesta; y elección del diseño experimental.

## Descripción del Método

### *Identificación y exposición de problemática*

En las diversas investigaciones diseñadas para la evaluación de alimentos para rumiantes en la FIC-UAT se han usado jaulas de aislamiento (Figura 1), donde el peso del alimento sólido se registra solo al inicio y al final del día, lo cual resulta insuficiente para determinar la DCA, por tanto, se requiere una toma de datos más frecuente, y analizar si presenta una ventaja al mostrar una o más variables nuevas que puedan ser objeto de estudio de la respuesta productiva de PR. La hipótesis plantea que existe una FTI con la que es posible visualizar al menos una nueva variable que pudiera ser objeto de estudio en futuras investigaciones en las pruebas metabólicas, relacionada con la DCA. Se requiere obtener datos sobre el consumo de alimento sólido a distintas frecuencias para contrastarlas respecto al método actual de toma de información (testigo), y de aparecer una clara diferencia, evaluarla y mediante un análisis estadístico determinar la mejor FTI.



Figura 1: Jaulas de aislamiento para Pequeños Rumiantes, usadas en la FIC-UAT.

### *Elección de los factores, niveles y rangos a investigar*

El único factor considerado como determinante, en este estudio, en la aparición de una DCA en PR está definido por las frecuencias de interés en la toma de información. Se establece por mejor conjetura de los investigadores que las frecuencias a analizar sean cuatro (niveles): cada hora (C/01), cada 3 horas (C/03), cada 4 horas (C/04), y cada 12 horas (C/12, testigo) que es el método usado en anteriores investigaciones por la FIC-UAT.

El dato para coleccionar es el peso en gramos de la cesta con alimento en un formato diario de toma de información correspondiente con valores de 0 a 4000 gramos, los cuales se capturan en una hoja de cálculo para su conversión a consumo acumulado, y posterior son convertidas a porcentaje para su estandarización, lo cual permite una percepción visual clara al graficarlos y una legítima comparación numérica. Esta matriz de datos en cada nivel representa el *consumo diario estandarizado* (CDE) en PR y es la que se contrasta contra el testigo ( {C/01, C/03, C/04} )

vs C/12) para evaluar la aparición de una DCA en PR (Sí aparece:1; No aparece:0). Además, con la matriz CDE, se obtiene un *promedio estándar suavizado* (PES, ver Figura 2, derecha) en PR para cada FTI, y cada PES se contrasta contra un ajuste matemático que describe la DCA en PR para determinar la mejor FTI. Ambos contrastes mediante un error porcentual absoluto medio (MAPE, por sus siglas en inglés).

Siendo que la información obtenida a distintas frecuencias determina la aparición o no de una DCA, así como de la mejor FTI, queda claro que el modelo está definido por la FTI en 4 niveles (C/01, C/03, C/04 y C/12) cuya variable independiente (x) es el error MAPE con valores de 0-100%.

#### *Selección de la variable de respuesta*

Para evaluar la aparición de una DCA en PR la variable dependiente puede definirse por un código binario (0, 1) según la regla de decisión mostrada en la Ecuación (1):

$$DCA = \begin{cases} 0 \text{ (NO aparece)} & \text{si } x < 20\% \\ 1 \text{ (SI aparece)} & \text{si } x \geq 20\% \end{cases} \quad (1)$$

Donde x = error MAPE al evaluar las FTI {C/01, C/03 y C/04} respecto a C/12, es decir, evaluar el CDE de cada día de las FTI mayores, hora por hora, contra la recta descrita al tomar solo un dato de consumo diario (testigo), interpolando datos faltantes en cada periodo.

Para determinar la *mejor FTI* (mFTI), la regla de decisión queda definida por la FTI con menor MAPE entre el ajuste matemático de la DCA y el PES de cada FTI, que puede expresarse con la Ecuación (2):

$$mFTI = \text{MIN}_{\text{MAPE}}(FTI) \quad (2)$$

Donde el ajuste matemático de la DCA opera como predictor y el PES de cada FTI (C/01, C/03, C/04 y C/12) proporciona los datos reales de comparación en el cálculo de cada error MAPE, de los cuales se elige la frecuencia con menor error.

#### *Elección del diseño experimental*

Siendo la naturaleza del estudio apropiada para una estrategia de experimentación de un solo factor, se requiere un *Ejercicio de Comparación* donde la variable a comparar es la FTI en 4 niveles, con 4 repeticiones para balancear el experimento (16 unidades experimentales), y 4 réplicas para poder examinar posibles fuentes de variabilidad en el análisis. En un primer análisis, se evaluó si aparece o no una DCA, representando los resultados en un arreglo matricial, se promediaron los datos de cada FTI, siendo éste un indicativo sobre la relación entre la visualización de una DCA y la FTI, lo cual se confirma mediante un análisis de varianza con el método de Dunnett para comparaciones múltiples al analizar si las FTI mayores (C/01, C/03 y C/04) difieren de manera estadísticamente significativa respecto a la frecuencia testigo o de control (C/12).

Para identificar la mFTI, en un segundo análisis, se requiere un ajuste matemático con el total de los datos colectados para describir numéricamente la DCA. Enseguida, para cada FTI de la matriz de CDE, se obtiene un ajuste matemático interpolando datos faltantes en las horas donde no hubo medición y se construye una matriz de datos porcentuales promediando hora por hora, discriminando valores máximos y mínimos, que sirve para calcular el PES para cada FTI. Con el ajuste matemático de la DCA y el PES de cada FTI, es posible determinar cuál FTI es mejor, mediante el cálculo de un error MAPE, siguiendo la regla de decisión de la Ecuación (2).

### **Ejercicio de Comparación de un Factor con 4 Niveles**

#### *Materiales*

Se utilizaron 16 ovinos (hembras) de  $24 \pm 3.0$  Kg de peso vivo, las cuales fueron puestas en jaulas de aislamiento durante 10 días, con una dieta limitada de manutención de 1,000 gramos, donde el 70% era alimento balanceado (con 13% de proteína) y 30% de heno picado, el cual era colocado por la mañana y retirado al anochecer durante toda la fase experimental. Al inicio del estudio los animales fueron desparasitados y tratados en caso de presentar síntomas de enfermedad. Posterior se registró el peso vivo y se introdujeron en las JM diseñadas por el CENITTAP durante 3 días y se aumentó la cantidad de alimento a 1,300 gramos en la misma proporción (70:30) con la finalidad de cuantificar el rechazo, que fue la cantidad de alimento no consumida por el animal al final del día. La colección de datos se realizó durante 4 días (replicas). Finalmente se pesaron y se liberaron a campo abierto.

Se colectaron datos en hoja de cálculo, donde se procesaron para obtener la matriz de CDE, calcular el error MAPE de cada caso de interés, y se analizaron los datos con la ayuda de Minitab 19 mediante herramientas estadísticas de análisis de varianza (ANOVA).

#### *Resultados*

La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos al contrastar la matriz de CDE con el testigo que corresponde a la FTI de C/12, donde puede apreciarse que hay diferencias claras al tomar los datos a mayor frecuencia.

Tabla 1: Matriz para evaluar la aparición de una DCA en PR a mayor FTI.

Réplicas Frecuencia	MAPE → {C/01, C/03 y C/04} vs C/12																Aparece DCA (0=NO ; 1=SI)																% Aparición				
	Repetición 1				Repetición 2				Repetición 3				Repetición 4				Repetición 1				Repetición 2				Repetición 3				Repetición 4								
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		I	II	III	IV
C/01	56%	28%	12%	34%	99%	43%	32%	41%	42%	47%	48%	47%	104%	76%	83%	41%	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	94%
C/03	6%	33%	41%	41%	35%	46%	65%	28%	19%	41%	23%	33%	6%	36%	26%	27%	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	81%
C/04	27%	11%	10%	56%	33%	27%	31%	46%	19%	33%	27%	14%	17%	76%	76%	59%	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	69%
C/12	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%

Para contrarrestar la variabilidad de los datos en el análisis se promediaron las réplicas en cada repetición en una *matriz promediando replicas* (MPR) y mediante un ANOVA balanceado (ver Tabla 2, izquierda), complementado con una prueba de hipótesis, se confirma que existen diferencias significativas para un nivel de confianza  $\alpha=95\%$  que se dan en función de la frecuencia donde la estadística  $F = 14.42$  y  $F_c$  (F crítica) = 3.8625 para 3 grados de libertad del modelo (GLM = 3) y 9 grados de libertad del error (GLE = 9), siendo la  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$  y  $H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$  con regla de decisión  $H_0 = \text{Falsa si } F \geq F_c$ , lo cual se confirma.

Tabla 2: Análisis ANOVA obtenidos mediante Minitab 19.

ANOVA - Balanceado						ANOVA - Un Solo Factor							
Fuente	GL	SC	MC	F	P	Fuente	GL	SC	Sec. Contribución	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
FRECUENCIA MPR	3	0.56836	0.18945	14.42	0.001	FRECUENCIA MPR	3	0.5684	74.75%	0.5684	0.18945	11.84	0.001
REPETICIÓN MPR	3	0.07373	0.02458	1.87	0.205	Error	12	0.1920	25.25%	0.1920	0.01600		
Error	9	0.11824	0.01314			Total	15	0.7603	100.00%				
Total	15	0.76034											

Dado que lo anterior nos indica que al menos una de las medias es diferente, y que la frecuencia es el factor determinante, se realiza un ANOVA de un solo factor (ver Tabla 2, derecha). El factor determinante analizado es la FTI cuyo Valor  $F = 11.84$  y  $F_c = 3.4903$  (para GLM = 3 y GLE = 12), aceptando  $H_a$  como verdadera y mediante comparaciones múltiples de Dunnett con un control, se determina que las medias de {C/01, C/03 y C/04} son significativamente diferentes de la media de control (C/12), como se muestra en la Figura 2 (izquierda), dado que ningún intervalo contiene cero, y se confirma de manera concluyente que a mayor FTI aparece una clara tendencia en la DCA estadísticamente distinta a la descrita con el método actual de toma de información, como se puede apreciar en la Figura 2 (derecha), que muestra la ingesta de alimento en un PES de cada FTI. Por lo tanto, es viable y necesario determinar cuál es la mejor FTI.

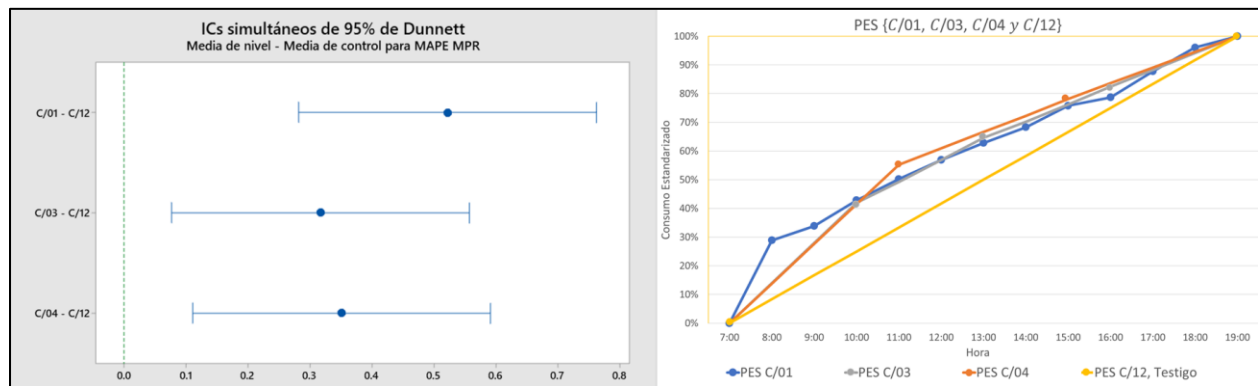


Figura 2: Izquierda, prueba Dunnett; Derecha, comparativos entre gráficos de PES de cada FTI.

Una vez demostrada la existencia de una DCA en PR a mayores FTI, fue necesario determinar cuál de las frecuencias empleadas en el experimento refleja más claramente el comportamiento de los pequeños rumiantes al ingerir alimento. El primer paso es realizar un ajuste matemático de la DCA que refleje el comportamiento del total de los datos colectados, mostrados en la Figura 3 (izquierda). Siendo que por las mañanas los animales tenían ya 12 horas sin ingerir alimento sólido, visualmente, la primera hora presenta una pendiente más pronunciada respecto del resto de la curva, lo cual se hace más evidente en la Figura 2 (derecha) que representa el PES para cada FTI. Por lo tanto, se estableció un ajuste matemático considerando una función seccionada mostrada en la Ecuación (3) definida por el *consumo estandarizado* (ordenadas) respecto al *tiempo* (abscisas) determinada por 3 puntos críticos representados en la Figura 3 (derecha):  $(a, 0\%)$ ,  $(a+1, \gamma)$  y  $(a+n, 100\%)$ ; donde la unidad temporal empleada es una *hora* (periodo = 1:00), “a” indica la hora en que inicia la ingesta, “ $\gamma$ ” el consumo estándar ponderado en la primera hora de ingesta y “n” el total de horas en que los animales tendrán disponible el alimento.

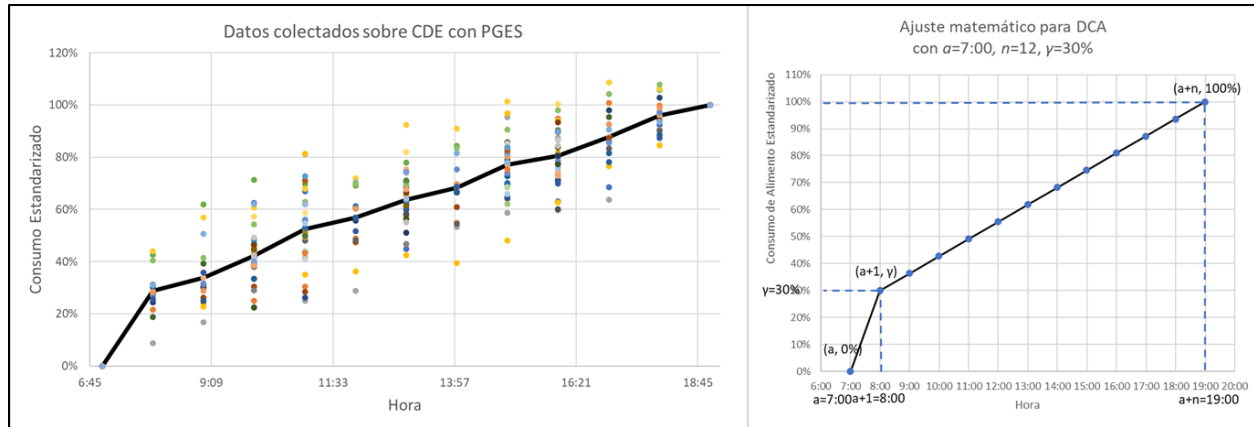


Figura 3: Izquierda, datos colectados con promedio general estándar suavizado (PGES); Derecha, ajuste matemático de la DCA.

Para nuestro caso de estudio:  $a = 7:00$ ,  $n = 12$ ; y  $\gamma$  se determinó simulando en una hoja de cálculo el efecto de su valor en el error MAPE promedio del ajuste DCA respecto al PGES y el promedio en horas críticas estándar suavizado (PHCES) en ciertos periodos seleccionados donde intervienen más de una FTI observada posterior a “a”, siendo la regla de decisión, seleccionar el valor cuyo error MAPE promedio sea menor, obteniendo los resultados mostrados en la Tabla 3. Se seleccionó  $\gamma = 30\%$  (0.30) como el de mejor desempeño, quedando definido el ajuste DCA como se muestra en la Ecuación (4), donde  $t$  es la hora observada.

$$DCA = \begin{cases} 0 & \text{si } t \neq \{a, a + 1, \dots, a + n\} \\ \gamma(t - a) & \text{si } a \leq t < a + 1 \\ \frac{1-\gamma}{n-1}(t - a - 1) + \gamma & \text{si } a + 1 \leq t \leq a + n \end{cases} \quad (3)$$

Sustituyendo valores tenemos que:

$$DCA = \begin{cases} 0 & \text{si } t \neq \{7.00, 8.00, \dots, 19.00\} \\ 0.30(t - 7.00) & \text{si } 7.00 \leq t < 8.00 \\ \frac{0.30}{11}(t - 6.00) + 0.30 & \text{si } 8.00 \leq t \leq 19.00 \end{cases} \quad (4)$$

Donde los valores utilizados en las variables temporales  $a$  y  $t$ , así como los porcentajes, son convertidas a su valor numérico decimal correspondiente en cada caso (por ejemplo,  $7:00 = 7.00$  así como  $30\% = 0.30$ ).

Tabla 3: Mejor valor de  $\gamma$  obtenido en hoja de cálculo.

Simulador para determinar mejor valor de MAPE Promedio en función de $\gamma$ , $a$ y $n$ .									
$a = 7:00$		$n = 12$		$\gamma = 30\%$		MAPE Promedio = 2.51%			
DCA vs PGES				DCA vs PHCES					
HORA	DCA	PGES	DCA-PGES	ABS[(DCA-PGES)/PGES]	Frecuencia que infiere	HC	PHCES		
$a$	7:00	0	0%	0%	C/01, C/03, C/04 y C/12				
$a+1$	8:00	30%	29%	1%	C/01				
$a+2$	9:00	36%	34%	3%	C/01				
$a+3$	10:00	43%	42%	0%	C/01 y C/03	10:00	42%		
$a+4$	11:00	49%	52%	-3%	C/01 y C/04	11:00	52%		
$a+5$	12:00	55%	57%	-1%	C/01				
$a+6$	13:00	62%	64%	-2%	C/01 y C/03	13:00	64%		
$a+7$	14:00	68%	68%	0%	C/01				
$a+8$	15:00	75%	77%	-3%	C/01 y C/04	15:00	77%		
$a+9$	16:00	81%	80%	0%	C/01 y C/03	16:00	80%		
$a+10$	17:00	87%	88%	-1%	C/01				
$a+11$	18:00	94%	96%	-2%	C/01				
$a+n$	19:00	100%	100%	0%	C/01, C/03, C/04 y C/12	19:00	100%		
MAPE =				2.626%	MAPE =				2.40%

MAPE Promedio colectados			
$\gamma$	MAPE DCA vs PHCES		Promedio
	PGES	PHCES	
27%	3.76%	4.32%	4.04%
28%	2.99%	3.49%	3.24%
29%	2.45%	2.73%	2.59%
30%	2.63%	2.40%	2.51%
31%	3.01%	2.32%	2.67%
32%	3.43%	2.25%	2.84%
33%	3.98%	2.18%	3.08%
34%	4.69%	2.25%	3.47%
35%	5.57%	2.67%	4.12%

Al evaluar la matriz CDE respecto al PGES en cada replica mediante el error MAPE, no se encuentran diferencias significativas, como se muestra en la Tabla 4 (izquierda), donde se promedian las réplicas en cada repetición, siendo el error MAPE promedio de cada frecuencia: en C/01 = 16%, C/03 = 13%, C04 = 16% y C/12 = 24%. Sin embargo, al comparar el ajuste DCA respecto del PES de cada FTI {C/01, C/03, C04 y C/12} (ver Tabla 4, derecha) los valores para el error MAPE son: en C/01 = 2.13%, C/03 = 13.50%, C04 = 16.32% y C/12 = 49.71%, donde es notorio además que entre el 45 y 90 por ciento del error MAPE se encuentra en las primeras 3 horas de observación (7:00 a 10:00), siendo la de menor error en las horas tempranas, la frecuencia C/01 con un error MAPE parcial promedio (de 7:00 a 10:00) de 3.87%, frente a un 48.80%, 50.68% y 149.70% en C/03, C04 y C/12 respectivamente, lo cual brinda información suficiente para emitir una conclusión.



Tabla 4: Cálculo de error MAPE en hoja de cálculo para determinar la mejor FTI.

Calculo de MAPE entre matriz CDE y PGES						Calculo de MAPE entre ajuste DCA y PES {C/01, C/03, C/04 Y C/12}										
Frecuencia	Repetición				Promedio	Hora	DCA	Error Absoluto		PES C/03	Error Absoluto		PES C/04	Error Absoluto		
	1	2	3	4				Porcentual	Porcentual		Porcentual	Porcentual				
							DCA vs PES C/01	DCA vs PES C/03		DCA vs PES C/04	DCA vs PES C/04		DCA vs PES C/12	DCA vs PES C/12		
C/01	23%	14%	6%	19%	16%	7:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
C/03	12%	13%	12%	14%	13%	8:00	30%	29%	3.95%	14%	114.53%	14%	117.24%	8%	260.00%	
C/04	19%	12%	13%	22%	16%	9:00	36%	34%	7.39%	28%	30.02%	28%	31.66%	17%	118.18%	
C/12	24%	24%	24%	24%	24%	10:00	43%	43%	0.28%	42%	1.85%	41%	3.13%	25%	70.91%	
						11:00	49%	50%	2.19%	49%	0.35%	55%	11.13%	33%	47.27%	
						12:00	55%	57%	2.53%	57%	2.49%	61%	8.98%	42%	33.09%	
						13:00	62%	63%	1.57%	65%	4.26%	67%	7.19%	50%	23.64%	
						14:00	68%	68%	0.15%	70%	2.89%	72%	5.69%	58%	16.88%	
						15:00	75%	76%	1.64%	76%	2.16%	78%	4.63%	67%	11.82%	
						16:00	81%	79%	2.79%	82%	1.83%	84%	3.25%	75%	7.88%	
						17:00	87%	88%	0.58%	88%	1.14%	89%	2.03%	83%	4.73%	
						18:00	94%	96%	2.53%	94%	0.53%	95%	0.96%	92%	2.15%	
						19:00	100%	100%	0.00%	100%	0.00%	100%	0.00%	100%	0.00%	
						MAPE=		2.13%		MAPE=	13.50%		MAPE=	16.32%	MAPE=	49.71%

### Conclusiones

Este estudio muestra que a mayor frecuencia de toma de información es evidente la aparición de una *dinámica de consumo de alimento* no visible al tomar solo un dato diario del consumo de alimento en pequeños rumiantes. La dinámica general observada puede representarse mediante el ajuste matemático mostrado en la Figura 3 (derecha) que representa la Ecuación (4), definida por  $a$ ,  $n$  y  $\gamma$  en un espacio temporal respecto del *consumo estandarizado*, donde, para  $a = 7:00$  y  $n = 12$ , el mejor valor para  $\gamma = 30\%$ . La *mejor frecuencia de toma de información* es tomarla cada hora con un error MAPE = 2.13%, frente a un 13.50%, 16.32% y 49.71% al tomarlas cada 3, 4 y 12 horas respectivamente.

Los resultados muestran la necesidad de diseñar una jaula metabólica capaz de coleccionar datos a mayor frecuencia de manera automatizada. Es evidente en un simple análisis visual en la Figura 2 (derecha), que el gráfico correspondiente al *promedio estándar suavizado* con datos tomados a cada hora muestra un incremento sustancial en la ingesta en el primer periodo, así como un cambio de pendiente (cese de ingesta) considerable en el periodo de la hora 16:00, además, es notorio que no existen diferencias significativas al simplemente evaluar la matriz del *consumo diario estandarizado* respecto al *promedio general estándar suavizado*, y que incluso el error MAPE correspondiente a la tomar datos cada 3 horas es menor que tomarlos cada hora, sin embargo, al promediar y suavizar los consumos para cada frecuencia, descartando valores máximos y mínimos, el error MAPE al tomar datos a cada hora es considerablemente inferior al resto.

Es indispensable considerar el factor  $\gamma$  del ajuste matemático, su relación con la variable  $n$ , y evaluar su importancia para determinar de manera temprana la *dinámica de consumo de alimento* en cada animal que favorezca una mayor ganancia de peso, ya que fue quizás inesperado encontrar que pese que los animales recibieron una dieta mínima con la única intención de manutención, fue notoria la ganancia de peso en algunos especímenes de hasta 1 Kg de peso vivo en solo una semana. Se recomienda un estudio referente, que además relacione los resultados obtenidos con los factores ambientales.

### Referencias

du Plessis, M. (2007). The role of knowledge management in innovation. *Journal of Knowledge Management*, 11(4), 20-29. doi:https://doi.org/10.1108/13673270710762684

Montgomery, D. C. (2020). *Design and Analysis of Experiments* (10th ed.). Wiley.

Núñez-Ramírez, M. A.-R.-B.-L. (2020). Gestión del conocimiento y capacidades de innovación incremental en empresas de México y Bolivia. *Información Tecnológica*, 35(5), 101-108. doi:https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000500101

Real Academia Española. (2022). *Definición de Rumiante*. Obtenido de Diccionario de la Lengua Española: https://dle.rae.es/rumiante

Roa Vega, M. L. (2011). Digestibilidad de forrajes arbóreos en bovinos utilizando jaulas metabólicas. *Revista Sistemas De Producción Agroecológicos*, 2(2), 25-36. doi:https://doi.org/10.22579/22484817.578

### Apéndice: Glosario de Siglas

PR	Pequeños rumiantes	DCA	Dinámica de consumo de alimento	MIN <sub>MAPE</sub>	Mínimo en función del MAPE
JM	Jaula metabólica	DoE	Diseño de experimento, por sus siglas en inglés	ANOVA	Análisis de varianza, por sus siglas en inglés
CENITTAP	Centro Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología en Agricultura de Precisión Facultad de Ingeniería y Ciencias	CDE	Consumo diario estandarizado	GLM	Grados de libertad del modelo
FIC-UAT	de la Universidad Autónoma de Tamaulipas	PES	Promedio estándar suavizado	GLE	grados de libertad del error
TecNM	Tecnológico Nacional de México	MAPE	Error porcentual absoluto medio, por sus siglas en inglés	PGES	Promedio general estándar suavizado
FTI	Frecuencia de toma de información	mFTI	Mejor FTI	PHCES	Promedio en horas críticas estándar suavizado

# Comparación de la Situación Actual en la Regulación en la Contabilidad Ambiental del Sector Energético de Colombia, México y Perú del 2017 al 2022

Cárdenas Gonzalez Laura Tatiana<sup>1</sup>, Gálvez Sabogal Jeane Fernanda<sup>2</sup>, Guerrero Gómez Natalia<sup>3</sup>

**Resumen:** La presente investigación busca comparar la situación actual de la regulación en la contabilidad ambiental del sector energético de Colombia, México, y Perú del 2017 al 2022, exponiendo la normatividad vigente para cada uno de estos países, ¿cuáles son las diferencias y similitudes que presentan? ¿cómo esta normatividad puede ser útil para la preparación y revelación de la información a sus usuarios? Se debe tener en cuenta que 160 países han adoptado las NIIF incluyendo países como Colombia, México y Perú<sup>4</sup>, la cual busca que la contabilidad se entienda del mismo modo en los países adoptantes, pero no todos los profesionales la interpretan del mismo modo, también se debe observar el contexto económico, social o político que influye en su cambio. Por ello, se recolecta información necesaria para lograr obtener una comparación entre la normativa de los países Sudamericanos mencionados.

**Palabras clave:** Contabilidad ambiental, sector energético, situación actual.

## Introducción

*En el presente artículo se realiza una comparación sobre la normatividad actual en la regulación ambiental del sector energético de Colombia, México, y Perú del 2017 al 2022, presentando la parte más representativa entre leyes y normas, dando una noción sobre la cantidad de decretos, leyes y una descripción sobre estas y la importancia que representan para este país, por la aplicación que dan estas para las empresas en cuanto a la contabilidad ambiental en el sector energético.*

## Colombia

Para los profesores Parker (2011)<sup>5</sup> y Mathews (1997)<sup>6</sup>, en su premisa sobre la contabilidad ambiental dicen que es una línea de investigación con gran interés internacional la cual ha sido desarrollada de forma continua e ininterrumpida por cerca de cuarenta años. Especialmente en Colombia, la academia contable se ha visto notablemente interesada en esta área, tanto así que diferentes autores se han ocupado de esta línea de investigación, abordando principalmente todo lo relacionado con el tema medioambiental con todos su embrollos, desafíos,

<sup>1</sup>Estudiante de contaduría pública, Universidad de Cundinamarca Sede Fusagasugá, Pregrado |En curso, 6|to semestre de Contaduría pública, ACTIVIDADES ACADEMICAS Y/O INVESTIGACIÓN, Semillerista Coinvestigadora del grupo TENCOM del semillero AUDIT de la universidad de Cundinamarca- Sede Fusagasugá, Correo: ltacardena@ucundinamarca.edu.co, celular: +57 3057214943.

<sup>2</sup> Docente investigadora de la Universidad de Cundinamarca Sede Fusagasugá, ACTIVIDADES ACADEMICAS Y/O INVESTIGACIÓN Docente Coinvestigadora del grupo TENCOM del semillero AUDIT de la universidad de Cundinamarca- Sede Fusagasugá, Correo: jgalvez@ucundinamarca.edu.co, celular: +57 3106986771

<sup>3</sup> Estudiante de contaduría pública de la universidad Norbert Wiener , pregrado |En curso, 10|mo semestre de contabilidad y auditoría, Correo: natalia.guerrero.gomez@hotmail.com, cel: +51 986 557 116

<sup>4</sup> Consultado en: <https://www.ifrs.org/use-around-the-world/use-of-ifrs-standards-by-jurisdiction/>, el 01 de mayo del 2022.

<sup>5</sup> Parker, L. D. (2011). Twenty-one years of social environmental accountability research. Accounting Forum, 35(1) 1-10. citado por Martínez-Galvis, M.R., Sánchez-Guevara, A. (2019). La contabilidad ambiental en Colombia: una revisión de las publicaciones en revistas contables nacionales en el periodo: 1982-2015. Revista Libre Empresa, 16(2), 97-124.

<sup>6</sup> Mathews, M.R. (1997), "Twenty-five years of social and environmental accounting research: Is there a silver jubilee to celebrate?", Accounting, Auditing & Accountability Journal, Vol. 10 No. 4, pp. 481-531, citado por Martínez-Galvis, M.R., Sánchez-Guevara, A. (2019). La contabilidad ambiental en Colombia: una revisión de las publicaciones en revistas contables nacionales en el periodo: 1982-2015. Revista Libre Empresa, 16(2), 97-124

conceptos y técnicas. Por otro lado, según Ariza Buenaventura, E. D. (2012)<sup>7</sup> y Gómez (2004)<sup>8</sup>, han explorado el tema y considerando referentes internacionales, los cuales permiten la posibilidad de un dialogo en el concurso internacional.

Ahora bien, la universidad Cooperativa de Colombia planteo en el (2015)<sup>9</sup> luego de su investigación basada en la ley 1715 del 2014, la cual tenía como propósito promover energías alternativas, no tiene mayor acogida en el país, a pesar de conseguir que algunas empresas adopten un sistema de energía eólica solar y biomasa, no se distingue gran población empresarial con este tipo de características funcional y de tecnologías limpias en el cuidado del medio ambiente, siendo el país con energía hidráulica del 70.35% y de generación térmica con un 29%, a pesar de los atrasos en este tipo de ideas, hay esperanza para la contabilidad con las empresas en surgimiento y su afán por cambiar la historia de los procesos del sector energético.

En Colombia la regulación está dada a partir de la emisión de la Carta Magna colombiana de 1991, la cual fue elevada a ser “norma constitucional” considerando su uso y frente a los recursos naturales, de igual forma del medioambiente, de los cuales se presentarán los más importantes en la siguiente tabla en donde se hará mención inicialmente de la “Constitución Política de Colombia”.

**Tabla 1. Principios ambientales en la "Constitución Política de Colombia".**

Norma	Descripción
COSTITUCIÓN POLITICA DE COLOMBIA, 1991.	La constitución política de Colombia en sus principios fundamentales consagrado en la misma menciona y aclara respecto al manejo, uso, preservación de los recursos naturales que: todos los colombianos poseen el legítimo derecho a disfrutar de un espacio saludable. Además de facultar a las comunidades en la toma de decisiones en las que se puedan ver afectados. Así mismo, es considerado un deber por parte del estado deber del Estado la protección de la biodiversidad del medioambiente, la conservación de reservas ecológicas de mayor importancia, de igual manera promover la educación necesaria para tal fin. <sup>10</sup>

Elaboración propia.

**Tabla 2. Leyes y Decretos Reglamentarios Colombianos.**

Norma	Descripción
LEY 23 DE 1973	En el cual se establecen los fundamentos para la disposición y manejo de los contaminantes del suelo, agua y aire, de igual forma en ella se le concede potestades al “presidente de la República” para expedir el “Código de los Recursos Naturales”. <sup>11</sup>
LEY 99 DE 1993	La cual crea el SINA “Ministerio del Medio Ambiente y Organiza el Sistema Nacional Ambiental”, donde se hace una renovación al sector público representante de la comisión ambiental. Se presentan los principios destacados y que se relacionan con actividades portuarias tales como la definición de políticas ambientales, guiado por el “Ministerio del Medio

<sup>7</sup> Ariza Buenaventura, E. D. (2012). El camino hacia la revelación: evolución de los informes de responsabilidad social en Colombia (2006-2009). Revista Facultad De Ciencias Económicas, 20(2), 97-120. citado por Martínez-Galvis, M.R., Sánchez-Guevara, A. (2019). La contabilidad ambiental en Colombia: una revisión de las publicaciones en revistas contables nacionales en el periodo: 1982-2015. Revista Libre Empresa, 16(2), 97-124

<sup>8</sup> Mathews, M.R. (1997), "Twenty-five years of social and environmental accounting research: Is there a silver jubilee to celebrate?", Accounting, Auditing & Accountability Journal, Vol. 10 No. 4, pp. 481-531, citado por Martínez-Galvis, M.R., Sánchez-Guevara, A. (2019). La contabilidad ambiental en Colombia: una revisión de las publicaciones en revistas contables nacionales en el periodo: 1982-2015. Revista Libre Empresa, 16(2), 97-124

<sup>9</sup> “Impacto Financiero por gestión ambiental en el sector energético”2015-universidad Cooperativa de Colombia -Cali

<sup>10</sup>Constitución Política de Colombia. Recuperado de:

<https://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia%20-%202015.pdf>, el 02 de septiembre del 2021.

<sup>11</sup>Ley 23 de 1973. Recuperado de: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9018#:~:text=Es%20objeto%20de%20la%20presente,los%20habitantes%20del%20territorio%20nacional.> el 02 de septiembre del 2021

Ambiente”. Los instrumentos de intervención de los habitantes durante las fases de perfeccionamiento.<sup>12</sup>

DECRETO 2811 DE 1974.	Este Decreto menciona el código Nacional de RNR " Recursos Naturales Renovables y de protección al medio ambiente", En el cual hace referencia al medio ambiente como patrimonio en el que el gobierno y sus habitantes participan en su preservación y control de este. Además de ser quien regula la dirección en defensa del medio ambientes y sus fundamentos. <sup>13</sup>
DECRETO 2150 DE 1995 Y SUS NORMAS REGLAMENTARIAS.	Mediante el cual se reglamentan los permisos y la licencia ambiental. Además de definir para los casos en que sea necesario presentar los diagnósticos ambientales de opciones, procedimiento de administración ambiental y estudio de incidencias ambientales. Por otro lado, elimina la licencia ambiental habitual. <sup>14</sup>
DECRETO 1124 DE 1999	Por medio del cual el “Ministerio del Medio Ambiente” sufre una reorganización. <sup>15</sup>

Elaboración propia.

### México

De acuerdo con el curso introductorio a las cuentas ambientales (2016)<sup>16</sup>, se encuentra como aspectos económicos relacionados con la energía unos gastos de protección del medio ambiente, dentro de los cuales puede utilizar recursos para limpieza o incluso gestión de recursos energéticos, así mismo también otro aspecto económico relacionado a la energía es el uso de los impuestos y subsidios energéticos.

Según Schaltegger, Burritt y Petersen (2003) citado por Vásquez Quevedo Noemí (2014)<sup>17</sup>, resaltaron que la contabilidad ambiental genera tener una responsabilidad con el medio ambiente sin importar la conducta empresarial.

**Tabla 3 1/2. Normatividad Mexicana.**

Norma	Descripción
LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE	Mediante esta se establecer los presupuestos mínimos los cuales serán utilizados para la conservación y reparación del medio ambiente dentro de la nación mexicana, así como también en esta se podrá verificar toda la información sobre las responsabilidades que tiene el ciudadano con la preservación del equilibrio ecológico. <sup>18</sup>

Elaboración propia

**Tabla 3 1/2. Normatividad Mexicana.**

Norma	Descripción
LEY DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE LOS BIOENERGÉTICOS	Esta ley, fue utilizada para reglamentar los artículos 25 y 27 en la sección 10 de la constitución mexicana con la cual, el gobierno buscó promover y aplicar el desarrollo de bioenergéticos, generando un apoyo en la diversificación del sector energético y así mismo que este sea

<sup>12</sup> Ley 99 de 1992. Recuperado de: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>, el 02 de septiembre del 2021.

<sup>13</sup> Decreto 2811 de 1974. Recuperado de: [https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto\\_2811\\_1974.htm](https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_2811_1974.htm), el 02 de septiembre del 2021

<sup>14</sup> Decreto 2150 de 1995. Recuperado de: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1208>, el 02 de septiembre del 2021

<sup>15</sup> Decreto 1124 de 1999. Recuperado de: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=15708>, el 02 de septiembre del 2021.

<sup>16</sup> curso introductorio a las cuentas ambientales (2016) CEPAL.

<sup>17</sup> Según Schaltegger, Burritt y Petersen (2003), citado por Vásquez Quevedo Noemí (2014)<sup>17</sup>, en su Artículo: DESARROLLO DE LA CONTABILIDAD AMBIENTAL EN MÉXICO: NORMATIVIDAD, ORGANISMOS REGULADORES E INDICADORES.

<sup>18</sup> Ibid.

sostenible, y garantizando el apoyo de la implementación al sector rural de la nación mexicana.<sup>19</sup>

**LEY DE PROMOCIÓN Y  
DESARROLLO DE LOS  
BIOENERGÉTICOS**

Por medio de esta ley, la republica de México promueve insumos que sean bioenergéticos en el sector agropecuario, floricultor y otros procesos relacionados con la bio tecnología, siempre y cuando la aplicación de estos no signifique riesgos en productos alimenticios ya que estaría en contra de los ciudadanos mexicanos. Además, se manifiesta las disposiciones de comercialización y el buen manejo referente a los bioenergéticos aportar a la reactivación del campo mexicano y la generación de calidad de vida para la población rural.<sup>20</sup>

Elaboración propia.

**Perú**

En el Perú en enero de 2017, Gobierno, en Lima, PEDRO PABLO KUCZYNSKY GODARD y presidente de la República, ELSA GALARZA CONTRERAS ministra del Ambiente, Aprueba aporte por Regulación del OSINERGMIN - Sector Energético, donde se dictan las disposiciones pertinentes y reglamentarias para su aplicación y aportes por regulación que correspondan, por otro lado todas las personas natural o jurídica, están sometidas a las acciones de fiscalización que determine la Autoridad Ambiental Nacional y las demás autoridades competentes.

(Rojas, 2017) menciona que la contabilidad medioambiental organiza, valúa los recursos naturales y activos medioambientales, a través de los cuatro tipos de cuentas medioambientales, las cuales mencionaremos a continuación cuentas del activo de recursos naturales, cuentas de flujo físico de materiales y contaminación, cuentas monetarias e híbridas, y agregados macroeconómicos ajustados al medio ambiente, asimismo indica que proporciona un marco para la organización de información sobre el estado, uso y valuación de los recursos naturales y activos medioambientales, incluida la contabilidad de recursos pesqueros y forestales.

Para el caso de Perú, según Valencia (1998)<sup>21</sup>, hace referencia a que los sistemas actuales sobre la acepción y toma de decisiones en gran parte de los países, suelen ser apartados por factores nacionales, monetarios y ambientales a nivel gubernamental, de administración y de organización. Todo esto, afecta los gobiernos, a la sociedad, las industrias e incluso entre particulares, trayendo consecuencias como la eficiencia y sostenibilidad de desarrollo económico.

A continuación, se relacionan algunas de las normas, leyes y/o decretos que regulan la contabilidad ambiental en el sector energético:

Norma	Descripción
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ 1993 <sup>22</sup> .	Instituye todos sus habitantes cuentan con libertades civiles para disfrutar libre y sanamente del medioambiente. Además de exponer los compromisos tanto del estado como de sus habitantes en pro de la conservación del medioambiente, Por otro lado, se faculta al estado para dar uso y explotación de sus recursos naturales. <sup>23</sup>
LEY DE CONCESIONES ELÉCTRICAS.Y REGLAMENTO N. 25844 DE 1999. <sup>24</sup>	Mediante esta ley se presentan las disposiciones generales, la comisión de tarifas, concesiones y autorizaciones, su sistema de precios, la prestación como servicio público y el uso de bienes públicos y de terceros.
LEY GENERAL DEL AMBIENTE. LEY N. 28611 <sup>25</sup>	En la cual se establecen las normas y principios básicos para el aseguramiento del derecho de un ambiente saludable, equilibrado, sobre todo adecuado para el desarrollo de la vida, del mismo modo en que se obliga a la construcción de una gestión ambiental, protegiendo el ambiente para la optimización de la habitualidad de vida de sus habitantes y el progreso sustentable de la región. <sup>26</sup>

<sup>22</sup> Tomado de: <https://www4.congreso.gob.pe/ntley/Imagenes/Constitu/Cons1993.pdf>, el 03 de septiembre del 2021.

<sup>23</sup> Ibid.

"LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL". LEY N. 27446 DE 2001. <sup>27</sup>	Esta Ley permite la evaluación de impacto ambiental, teniendo como objetivo la creación del SEIA "Sistema Nacional de Evaluación del impacto Ambiental" como un único sistema de perfecta coordinación en la suscripción, inspección, intervención y anticipo al impacto ambiental negativo provocado por el ser humano mediante un proyecto de inversión. <sup>28</sup>
NORMAS MINAM PERÚ 2013 TÉCNICAS "MINISTERIO DE AMBIENTE". <sup>29</sup>	Obliga a sus potenciales contaminantes a alcanzar la adopción ciertas medidas tecnológicas, estas sean practicas o sistemáticas. <sup>30</sup>

**Tabla 4. Normativa Peruana.**

Elaboración propia.

## Conclusión

Para Colombia El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es quien está en constante seguimiento, monitoreo en cuanto a sus políticas públicas ambientales con la finalidad de verificar sus estrategias y actividades, de esa manera ver el impacto socio ambiental, económico para luego tomar dediciones eficaces sobre el medio ambiente.

En cuanto a México sus políticas ambientales es establecer formas de controlar, distribuir los recursos naturales lo cual en sus leyes prohíben ciertas acciones y prácticas que impactan en el medio ambiente, para ello el gobierno diseña, implementa así como evalúa distintos programas realizados para conservar, el cuidado como la protección tanto de la naturaleza como del medio ambiente, sus leyes a las cuales se rigen son: Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley General de Cambio Climático, la Ley General de Vida Silvestre o la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

En Perú sus Políticas Nacionales del Ambiente buscan reducir la perdida de la biodiversidad mejorar la gestión de los residuos sólidos, disminuir la fragilidad de sus ecosistemas, reducir emisores de gases de efecto invernadero mejorando la ecoeficiencia de la producción de bienes y servicios, públicos como privados, busca contribuir con la mejora en la calidad de vida de las personas, investigación, así como educación ambiental.

Perú, Colombia y México crearon sus leyes, políticas y normas ambientales con la finalidad de fomentar el cuidado del medio ambiente sobre sus respectivos territorios para conservar, administrar, poner valor, así como aprovechar sosteniblemente sus propios recursos naturales además cuidar el patrimonio cultural, logrando de esta manera asegurar el derecho a un ambiente saludable, equilibrado de modo que es adecuado para el pleno desarrollo de la vida además el desarrollo económico de cada país.

## Referencias

Estudiante de contaduría pública, Universidad de Cundinamarca Sede Fusagasugá, Pregrado |En curso, 6to semestre de Contaduría pública, ACTIVIDADES ACADEMICAS Y/O INVESTIGACIÓN, Semillerista Coinvestigadora del grupo TENCOM del semillero AUDIT de la universidad de Cundinamarca- Sede Fusagasugá, Correo: lyulianacadena@ucundinamarca.edu.co, celular: +57 3222289893

<sup>21</sup> Valencia, P. (1998). Desarrollo sostenible: un programa para la acción. Lima: Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, citado por Navarro García Jino Paolo (2017); Monografía "NORMATIVA Y REALIDAD DE LA CONTABILIDAD AMBIENTAL EN SAN MARTÍN", Perú.

<sup>22</sup> Tomado de: <https://www4.congreso.gob.pe/ntley/Imagenes/Constitu/Cons1993.pdf>, el 03 de septiembre del 2021.

<sup>23</sup> Ibid.

<sup>24</sup> Tomado de: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Decreto-Ley-25844.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Decreto-Ley-25844.pdf), el 16 de mayo del 2022.

<sup>25</sup> Tomado de: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>, el 03 de septiembre de 2021.

<sup>26</sup> Ibid.

<sup>27</sup> Tomado de: <http://www.oefa.gob.pe/wp-content/uploads/2012/10/Reglamento-de-la-Ley-N%C2%BA-27446-Ley-del-Sistema-Nacional-de-Evaluaci%C3%B3n-de-Impacto-Ambiental.pdf>, el 03 de septiembre del 2021.

<sup>28</sup> Ibid.

<sup>29</sup> Tomado de: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>, el 03 de septiembre del 2021.

<sup>30</sup> Ibid.

Estudiante de contaduría pública, Universidad de Cundinamarca Sede Fusagasugá, Pregrado |En curso, 6|to semestre de Contaduría pública, ACTIVIDADES ACADEMICAS Y/O INVESTIGACIÓN, Semillerista Coinvestigadora del grupo TENCOM del semillero AUDIT de la universidad de Cundinamarca- Sede Fusagasugá, Correo: Itacardena@ucundinamarca.edu.co, celular: +57 3057214943.

Docente investigadora de la Universidad de Cundinamarca Sede Fusagasugá, ACTIVIDADES ACADEMICAS Y/O INVESTIGACIÓN Docente Coinvestigadora del grupo TENCOM del semillero AUDIT de la universidad de Cundinamarca- Sede Fusagasugá, Correo: jgalvez@ucundinamarca.edu.co, celular: +57 3106986771

Estudiante de contaduría pública de la universidad Norbert Wiener , pregrado |En curso, 10|mo semestre de contabilidad y auditoría, Correo: natalia.guerrero.gomez@hotmail.com, cel: +51 986 557 116

Parker, L. D. (2011). Twenty-one years of social environmental accountability research. *Accounting Forum*, 35(1) 1-10. citado por Martínez-Galvis, M.R., Sánchez-Guevara, A. (2019). La contabilidad ambiental en Colombia: una revisión de las publicaciones en revistas contables nacionales en el periodo: 1982-2015. *Revista Libre Empresa*, 16(2), 97-124.

Mathews, M.R. (1997), "Twenty-five years of social and environmental accounting research: Is there a silver jubilee to celebrate?", *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, Vol. 10 No. 4, pp. 481-531, citado por Martínez-Galvis, M.R., Sánchez-Guevara, A. (2019). La contabilidad ambiental en Colombia: una revisión de las publicaciones en revistas contables nacionales en el periodo: 1982-2015. *Revista Libre Empresa*, 16(2), 97-124

Ariza Buenaventura, E. D. (2012). El camino hacia la revelación: evolución de los informes de responsabilidad social en Colombia (2006-2009). *Revista Facultad De Ciencias Económicas*, 20(2), 97-120. citado por Martínez-Galvis, M.R., Sánchez-Guevara, A. (2019). La contabilidad ambiental en Colombia: una revisión de las publicaciones en revistas contables nacionales en el periodo: 1982-2015. *Revista Libre Empresa*, 16(2), 97-124

Mathews, M.R. (1997), "Twenty-five years of social and environmental accounting research: Is there a silver jubilee to celebrate?", *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, Vol. 10 No. 4, pp. 481-531, citado por Martínez-Galvis, M.R., Sánchez-Guevara, A. (2019). La contabilidad ambiental en Colombia: una revisión de las publicaciones en revistas contables nacionales en el periodo: 1982-2015. *Revista Libre Empresa*, 16(2), 97-124

Ibid.

"Impacto Financiero por gestión ambiental en el sector energético"2015-universidad Cooperativa de Colombia -Cali

Constitución Política de Colombia. Recuperado de:

<https://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia%20-%202015.pdf>, el 02 de septiembre del 2021. Artículo 8 de la Constitución Política de Colombia. Recuperado de: <https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>, el 02 de septiembre del 2021, p. 2.

Ley 23 de 1973. Recuperado de: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9018#:~:text=Es%20objeto%20de%20la%20presente,los%20habitantes%20del%20territorio%20nacional>. el 02 de septiembre del 2021

Ley 99 de 1992. Recuperado de: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>, el 02 de septiembre del 2021.

Decreto 2811 de 1974. Recuperado de: [https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto\\_2811\\_1974.htm](https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_2811_1974.htm), el 02 de septiembre del 2021

Decreto 2150 de 1995. Recuperado de: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1208>, el 02 de septiembre del 2021

Decreto 1124 de 1999. Recuperado de: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=15708>, el 02 de septiembre del 2021. Ibid. p. 83

Curso introductorio a las cuentas ambientales (2016) CEPAL.

Según Schaltegger, Burritt y Petersen (2003), citado por Vásquez Quevedo Noemí (2014)1, en su Artículo: DESARROLLO DE LA CONTABILIDAD AMBIENTAL EN MÉXICO: NORMATIVIDAD, ORGANISMOS REGULADORES E INDICADORES.

Ibid.

Ibid.

Ibid.

Valencia, P. (1998). *Desarrollo sostenible: un programa para la acción*. Lima: Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, citado por Navarro García Jino Paolo (2017); Monografía "NORMATIVA Y REALIDAD DE LA CONTABILIDAD AMBIENTAL EN SAN MARTÍN", Perú.

Tomado de: <https://www4.congreso.gob.pe/ntley/Imagenes/Constitu/Cons1993.pdf>, el 03 de septiembre del 2021.

Ibid.

Tomado de: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>, el 03 de septiembre de 2021.

Ibid.

Tomado de: <http://www.oefa.gob.pe/wp-content/uploads/2012/10/Reglamento-de-la-Ley-N%C2%BA-27446-Ley-del-Sistema-Nacional-de-Evaluaci%C3%B3n-de-Impacto-Ambiental.pdf>, el 03 de septiembre del 2021.

Ibid.

Tomado de: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>, el 03 de septiembre del 2021.

Ibid.

[https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Decreto-Ley-25844.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Decreto-Ley-25844.pdf)

## Gestión de Seguridad y Salud en la Empresa APTIV II

Arnoldo Casas Reyes<sup>1</sup>, Carlos Emmanuel Balderas Delgado<sup>2</sup>, Antonio Salazar Ríos<sup>3</sup>, María del Pilar Reyes Sierra<sup>4\*</sup>, Luis Campa Galindo<sup>5</sup>, Arturo Soto Cabral<sup>6</sup>

**Resumen:** La siguiente investigación se elaboró en base a los temas relacionados con la gestión de seguridad y salud en las empresas, siendo dirigida específicamente a la empresa "Aptiv II" ubicada en la ciudad de Durango; con el objetivo de corroborar que la empresa utilice la norma ISO 45001:2018 y con la finalidad de mejorar la gestión de seguridad y salud ocupacional en las estaciones de trabajo de la planta. Para medir la fiabilidad se aplicó un cuestionario que consta de 40 preguntas dirigido a 65 operadores de la planta Aptiv II. Se obtuvieron los siguientes valores utilizando el programa SSPS con un alfa de Cronbach de 0.891, un KMO y Bartlett de 0.825, Pearson de 0.565, Spearman de .507 y Kappa de 0.408. Dichos datos fueron utilizados para comprobar la fiabilidad de nuestro instrumento de investigación, los resultados obtenidos llegando a la conclusión de que se están tomando las medidas necesarias para salvaguardar la salud e integridad de los trabajadores de la empresa.

**Palabras clave:** seguridad, salud, empresas.

**Abstract:** The following investigation was developed based on issues related to health and safety management in companies, being specifically directed to the company "Aptiv II" located in the city of Durango; in order to corroborate that the company uses the ISO 45001: 2018 standard and in order to improve occupational health and safety management at the plant's workstations. To measure reliability, a questionnaire consisting of 40 questions was applied to 65 operators of the Aptiv II plant. The following values were obtained using the SSPS program with a Cronbach's alpha of 0.891, a KMO and Bartlett of 0.825, Pearson of 0.565, Spearman of .507 and Kappa of 0.408. These data were used to verify the reliability of our research instrument, reaching the conclusion that satisfactory results were obtained with respect to the established objectives.

**Keywords:** safety, health, companies.

### Introducción.

La presente investigación trata acerca de la Gestión de Seguridad y Salud, así como la inspección y posterior mejora de las condiciones de trabajo dentro de la empresa Aptiv donde se lleva a cabo la fabricación de componentes eléctricos de la industria automotriz.

Es muy sabido que la siniestralidad dentro de las organizaciones es un problema muy común debido a la falta de gestión en la seguridad e higiene laboral en distintas empresas, siendo el sector industrial uno de los lugares con mayor incidencia de riesgos y accidentes que ponen en peligro la salud ocupacional de los trabajadores a nivel mundial, por lo que, en este trabajo, se busca la mejora de los planes y acciones para la gestión de la seguridad y salud ocupacional dentro de la empresa.

Unas malas condiciones en el área de los trabajadores pueden traer como consecuencias falta de productividad, fatiga laboral, accidentes de trabajo y/o provocar consecuencias hacia la empresa.

Una vez que sean identificados los posibles riesgos laborales será necesario verificar y lograr que se optimice el programa existente de la empresa, en el cual se cumplan los requerimientos establecidos con la normatividad establecida por la ley mexicana dentro del territorio de Durango, Dgo.

Todo esto es con el fin mantener a los trabajadores en un ambiente seguro en el cual puedan desempeñar sus actividades previniendo y minimizando los riesgos identificados.

<sup>1</sup> Arnoldo Casas Reyes. Estudiante del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México. [18040261@itdurango.edu.mx](mailto:18040261@itdurango.edu.mx)

<sup>2</sup> Carlos Emmanuel Balderas Delgado. Estudiante del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México. [18040253@itdurango.edu.mx](mailto:18040253@itdurango.edu.mx)

<sup>3</sup> Antonio Salazar Ríos. Estudiante del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México. [18040318@itdurango.edu.mx](mailto:18040318@itdurango.edu.mx)

<sup>4</sup> María del Pilar Reyes Sierra es docente del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México. [mariapilareyes@itdurango.edu.mx](mailto:mariapilareyes@itdurango.edu.mx)

<sup>5</sup> Luis Campa Galindo es docente del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México [lcampa@itdurango.edu.mx](mailto:lcampa@itdurango.edu.mx)

<sup>6</sup> Arturo Soto Cabral es docente del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México [arturo.soto.c@itdurango.edu.mx](mailto:arturo.soto.c@itdurango.edu.mx)



### Antecedentes

Manuel Bestratén (2005), hace una investigación acerca de Análisis cualitativo de la mortalidad por accidente de trabajo en España, el objetivo de este autor es dar a conocer las aportaciones que se realizaron en el país de España en el año 2005 y de la misma manera que los accidentes de trabajo constituyen fenómenos no deseados por las consecuencias que provocan fundamentalmente sobre los trabajadores expuestos a los riesgos laborales. La metodología a seguir en la evaluación de riesgos dependerá de la complejidad de los equipos y procesos y de los objetivos concretos de la evaluación. En todo caso es siempre recomendable empezar con métodos sencillos y globales que permitan un acercamiento gradual a la realidad que hay que medir y controlar, permitiendo además resolver con facilidad anomalías detectadas. Es preciso cubrir aspectos tales como: objetivos y resultados que se desean obtener, rotación de medios necesarios, personas responsables de realizarla, participación de los trabajadores y de sus representantes, alcance y materias de la evaluación. Puestos de trabajo, tareas y nivel de profundización requerido, definición de criterios y metodologías más convenientes a aplicar.

Finalmente se concluye, que la intervención del servicio o del técnico de Prevención en todo el proceso, desde la elección hasta la correcta utilización o conservación, es imprescindible de cara a conseguir resultados óptimos del equipo necesario frente a una situación de riesgo.

### Metodología

El presente trabajo será diseñado bajo un planeamiento metodológico del enfoque cuantitativo, en el cual se utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar una o varias preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas, se realizan medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud, patrones de comportamiento en una población. (Vega, Ávila, 2014)

Del enfoque cuantitativo se tomará una técnica de encuestas con aproximadamente 40 preguntas en escala de Likert en escala de 1 a 5 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo, para describir la gestión de seguridad y salud en la empresa Aptiv II ubicada en la ciudad de Durango Dgo, México obteniendo la opinión por parte de los empleados.

### Área de estudio

Para la realizar la investigación se basará en las Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad y Salud en el Trabajo para cumplir con obligaciones de la empresa con sus trabajadores, además de que las normas están hechas con antecedentes e investigaciones posteriores hechas por personal capacitado en el tema, lo cual aportara de manera positiva al producto final de la investigación.

### Lugar de estudio

La investigación se desarrollará en la empresa Aptiv II, una maquiladora dedicada a la producción de arneses ubicada en la ciudad Victoria de Durango,

### Tipo de investigación

Se procederá hacer una investigación de tipo descriptiva para conocer a detalle la forma en que aplica la seguridad y salud en la empresa.

### Resultados obtenidos

#### Índices de fiabilidad

Una vez que se aplicó el instrumento de investigación a las 65 personas de la empresa Aptiv II se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación.

#### Índice de Cronbach

El alfa de Cronbach es un indicador para saber la fiabilidad de una escala.

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.891	.903	40

Figura 1: Alfa de Cronbach. Fuente: SSPS, elaboración propia.

### Prueba KMO y Bartlett

### KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	.824
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado
	gl
	Sig.
	346,744
	91
	.000

Figura 2: KMO y prueba de Bartlett. Fuente: SSPS, elaboración propia.

### Correlación de Pearson

#### Correlaciones

		@14Cómo consideras que la flexibilidad de tu pantalla para	@15Cómo consideras que la inclinación del teclado para
@14Cómo consideras que la flexibilidad de tu pantalla para	Correlación de Pearson	1	.734**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	63	63
@15Cómo consideras que la inclinación del teclado para	Correlación de Pearson	.734**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	63	63

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Figura 3: Correlación de Pearson. Fuente: SSPS, elaboración propia.

### Correlación de Spearman

#### Correlaciones

			12-¿Los problemas encontrados durante las inspecciones se corrigen de manera inmediata? [Puntuación]	33-¿La política de seguridad son informadas a todo el personal? [Puntuación]
Rho de Spearman	12-¿Los problemas encontrados durante las inspecciones se corrigen de manera inmediata? [Puntuación]	Coefficiente de correlación	1.000	.507**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	66	66
	33-¿La política de seguridad son informadas a todo el personal? [Puntuación]	Coefficiente de correlación	.507**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	66	66

Figura 4: Correlación de Spearman. Fuente: SSPS, elaboración propia.

## Índice Kappa

**Tabla cruzada V12\*V33**

Recuento		V33					Total
		1	2	3	4	5	
V12	2	0	3	0	2	0	5
	3	1	3	11	4	1	20
	4	1	3	6	21	1	32
	5	2	2	0	1	4	9
Total		4	11	17	28	6	66

**Medidas simétricas**

		Valor	Error estándar asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	.408	.083	5.601	.000
N de casos válidos		66			

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

**Figura 5: Índice Kappa. Fuente: SSPS, elaboración propia.**

## Resultados

En los resultados obtenidos del programa spss se observa que se cuenta con un Alfa de *Cronbach* de 0,891 y de KMO de 0,825, el cual es mayor a 0,80 por lo que se decidió proseguir con la investigación ya que es un resultado satisfactorio. Por otro lado, se realizó la correlación de *Spearman*, el resultado da un valor de 0,507. Asimismo, con respecto al índice de *Pearson* se obtiene 0,565. Por último, se hizo el coeficiente de *Kappa* de Cohen se observa un total de 0,409. Los resultados expuestos con anterioridad indican un nivel de viabilidad estable y adecuado para desarrollar el presente estudio y así mismo desarrollar un sistema de recomendaciones y características sobre gestión de seguridad y salud para ser aplicados e implementarlas en las estaciones de la empresa Aptiv II. Con este artículo se es conveniente estudiar las características antropométricas y cerciorarnos de la seguridad de los operadores.

## Disertación

Alfa de cronbach se obtuvo un valor de .901, comparado con .947 obtenido de “Gestión de seguridad y salud ocupacional y riesgos laborales en una empresa constructora del Perú”, (Ortega, 2021). La correlación de Pearson de .734 se compara con un .509 obtenido de “La seguridad y salud en el trabajo y su influencia el desempeño laboral de los trabajadores de la empresa mining solutions” (Mendoza, 2020). En la correlación de Spearman se obtuvo .507 comparado con .472 de “Gestión de seguridad y salud ocupacional y riesgos laborales en una empresa constructora del Perú”, (Ortega, 2021). El índice de kappa se obtuvo de .408 confrontado con .451 obtenido en “Método de evaluación ergonómica de tareas repetitivas en maquiladoras” (Boné, 2016)

## Conclusiones

El proyecto enfatiza en la seguridad y salud del operario. Donde es muy importante identificar los puntos que hay que cubrir para llegar a una exitosa implementación del sistema de seguridad y salud de los trabajadores. Gracias a la encuesta que se le realizó al personal operario de la empresa “Aptiv II” se dio a la tarea de percibir varios conceptos claves que hacen falta de ser aplicados correctamente en el transcurso en que el personal se encuentra en servicio se ve las condiciones en que pueden ser afectados y los riesgos que se pueden llegar pasar si no se implementa un buen sistema de seguridad y salud para el personal esto afectando tanto a los operarios como a la empresa. Por otro lado, la empresa sí le da importancia a este tema si no que ya va más del personal implementar o llevar a cabo su seguridad para su propio beneficio dentro de la empresa se cuenta con el equipo especializado para evitar accidentes de trabajo en cualquier turno y se le brinda la capacitación al personal para estar preparado y saber reaccionar en caso de cualquier situación.

## Referencias bibliográficas

- Boné. (2016). *Método de evaluación ergonómica de tareas repetitivas, basado en simulación dinámica de esfuerzos con modelos humanos*. Obtenido de <https://zaguan.unizar.es/record/48297#>
- Castro Jimenez, L. K. (2019). *Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para minimizar riesgos laborales en la empresa Azucarera Naylamp S.A.C*. Obtenido de [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2883/1/TL\\_CastroJimenezLisseth\\_DeLaPiedraCornejoDaniela.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2883/1/TL_CastroJimenezLisseth_DeLaPiedraCornejoDaniela.pdf)
- COGUA, Y. L. (2017). *DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTION DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO*.

- Duque, D. (23 de junio de 2017). *Modelo teórico para un sistema integrado de gestión seguridad calidad y ambiente* . Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215052403009.pdf>
- Fuentes León, G. L. (2021). *Propuesta de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para la empresa de transporte pesado Incurrertrans S.A.* Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20281/1/UPS-GT003213.pdf>
- Novoa Mena. (2017). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE GESTION DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL*. Obtenido de [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2593/1/2016\\_Novoa\\_Propuesta-de-implementaci%c3%b3n-de-un-sistema.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2593/1/2016_Novoa_Propuesta-de-implementaci%c3%b3n-de-un-sistema.pdf)
- Mendoza. (2020). *“LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO Y SU INFLUENCIA EL DESEMPEÑO LABORAL DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA MINING* . Obtenido de [http://3.17.44.64/bitstream/handle/20.500.12819/984/Jhancarlo\\_tesis\\_titulo\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://3.17.44.64/bitstream/handle/20.500.12819/984/Jhancarlo_tesis_titulo_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ortega. (2021). *Diseño del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) para el centro geriátrico hogar vida del municipio el Tarra Norte de Santander para el*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/43723/zmoralesb.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## Estudio Retrospectivo de *Babesia* spp en Caninos en el Estado de Sinaloa, México

<sup>1</sup>Castro del Campo N\*, Atondo Pacheco JM, Gaxiola Camacho SM, Solís Carrasco JD, Barraza Tizoc CL, Enríquez Verdugo I, Gaxiola Montoya J, Borbolla Ibarra JE, Rubio Robles MC, Medina Rodríguez SB.

**Resumen** La Babesiosis es una enfermedad de distribución mundial, producida por un protozoo que afecta a varias especies animales. Para conocer la prevalencia del hemoparásito, se realizó un estudio retrospectivo de muestras de sangre de cánidos remitidas al laboratorio de Parasitología, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa, ubicada en la ciudad de Culiacán, Sinaloa, México. Entre 2017 y 2019 se analizaron 590 muestras, procesadas por frotis Sanguíneo con tinción de Wright. Los resultados mostraron una prevalencia de *Babesia* spp del 52% lo que evidencia una elevada presencia del protozoo, donde el 80% de estas pruebas fueron enviadas como estudios de rutina, esto demuestra que esta parasitosis puede presentarse sin signos de primera instancia y así avanzar provocando daños importantes a la salud de los perros si no se atiende de manera oportuna, así mismo es de relevancia por sus implicaciones en salud pública al ser un hemoparásito zoonótico.

**Palabras clave:** *Babesia*, zoonosis, salud pública, enfermedades, garrapata.

### Introducción

El potencial zoonótico de enfermedades caninas transmitidas por vectores principalmente por garrapatas *Rhipicephalus sanguineus* está asociado a la evidencia de que las garrapatas expuestas a altas temperaturas se unen y se alimentan de los seres humanos con mayor rapidez, ello sugiere que el riesgo de parasitismo humano por *Rhipicephalus sanguineus* podría aumentar en las zonas con veranos cálidos, tales como el estado de Sinaloa, México, lo cual aumenta la posibilidad de transmisión de agentes zoonóticos tanto de bacterias, helmintos, protozoos, y virus, tales como *Babesia canis*, *Babesia vogeli*, *Ehrlichia canis*, *Hepatozoon canis*, *Rickettsia conorii* y *Rickettsia rickettsii*, impactando sobre la salud humana y canina (Rubio *et al.*, 2015). La Babesiosis es una enfermedad parasitaria causada por protozoarios intraeritrocíticos pertenecientes al filo Apicomplexa del género *Babesia*, siendo *Babesia canis* la más importante a nivel mundial (Montero *et al.*, 2020; Young *et al.*, 2019). La enfermedad es prevalente en todo el mundo, en África, Europa, América y América del Norte (Romero, 2018), como bien se sabe, es transmitida por la garrapata marrón del perro *Rhipicephalus sanguineus*, una de los principales vectores de dicho patógeno (García, 2013), manifestándose con anemia hemolítica con complicaciones añadidas por la liberación de toxinas y productos de desecho al torrente sanguíneo (Montero *et al.*, 2020), hemoglobinuria ocasional y la presencia de *Babesia* spp específica en los eritrocitos del huésped afectado (Osorno, 1974). La prevalencia de *Babesia* se ha reportado en diferentes países, estudios indican prevalencias del 42% en Guatemala (Gonzabay, 2018), 40% en Ecuador (Domínguez, 2011) y una prevalencia del 8 % en Brasil (Gottlieb y Botelho, 2016). Por los antecedentes mencionados, el propósito del presente estudio fue conocer la prevalencia de *Babesia* spp en sangre de cánidos remitidos al Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

<sup>1</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Blvd. San Ángel S/N, Predio Las Coloradas, Culiacán, Sinaloa Universidad Autónoma de Sinaloa.

<sup>1</sup>Dra. Nohemí Castro del Campo, Profesora Investigadora de Tiempo Completo Tit. C. [ncastro@uas.edu.mx](mailto:ncastro@uas.edu.mx) (autor correspondal)

<sup>1</sup>Lic. MVZ. Atondo Pacheco José Mario, Coordinador C. [jose.atondo.fmvz@uas.edu.mx](mailto:jose.atondo.fmvz@uas.edu.mx)

<sup>1</sup>Dra. Gaxiola Camacho Soila Maribel, Profesora Investigadora de Tiempo Completo Tit. C. [soilagaxiola@uas.edu.mx](mailto:soilagaxiola@uas.edu.mx)

<sup>1</sup>MC. Solís Carrasco Jesús Daniel, Estudiante de Doctorado en Ciencias Agropecuarias. [danielsolis84@gmail.com](mailto:danielsolis84@gmail.com)

<sup>1</sup>MC. Barraza Tizoc Claudia Leonor Profesor, Estudiante de Doctorado en Ciencias Agropecuarias. [barrazatizoc@gmail.com](mailto:barrazatizoc@gmail.com)

<sup>1</sup>Dra. Enríquez Verdugo Idalia, Profesora Investigadora de Tiempo Completo Tit. C. [enver@uas.edu.mx](mailto:enver@uas.edu.mx)

<sup>1</sup>Lic. Gaxiola Montoya Joel Profesor asignatura B. [jogamont@uas.edu.mx](mailto:jogamont@uas.edu.mx)

<sup>1</sup>MC. Borbolla Ibarra Jaime Eleazar Profesor Investigador de Tiempo Completo Tit B. [borbolla@uas.edu.mx](mailto:borbolla@uas.edu.mx)

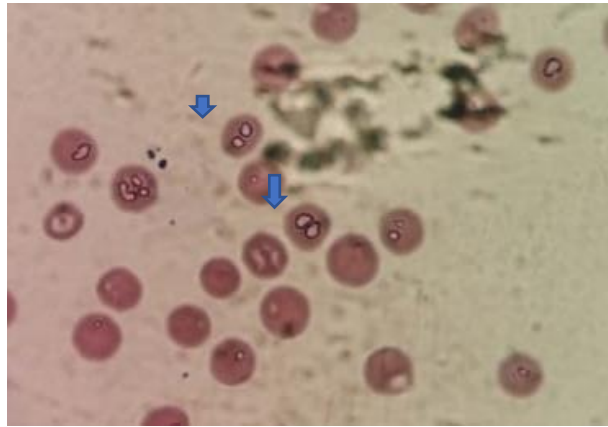
<sup>1</sup>Dr. Rubio Robles Mario Cesar, Profesor Investigador de Tiempo Completo Tit. C. [rubio@uas.edu.mx](mailto:rubio@uas.edu.mx)

<sup>1</sup>Lic. MVZ. Medina Rodríguez Sandra Berenice es alumna de la Maestría en Ciencia Agropecuarias. [Sandra.medina.mvz@uas.edu.mx](mailto:Sandra.medina.mvz@uas.edu.mx)

### Descripción del Método

El estudio se realizó en la ciudad de Culiacán, Sinaloa, México, la región tiene una temperatura normal anual de 25°C, temperatura máxima anual de 36°C, temperatura mínima anual de 10°C, precipitación anual de 790 mm anuales, es calido-humedo del 48% (INEGI). El análisis consistió en la revisión de muestras sanguíneas de cánidos recibidas en el Laboratorio de Parasitología Veterinaria de la Universidad Autónoma de Sinaloa, el periodo correspondió de enero del 2017 a diciembre del 2019, se obtuvo un total de 590 resultados de estudios para hemoparásitos, se realizó una base de datos con el programa Excel Microsoft 2019 para el análisis de información y el diagnóstico hemoparasitario se obtuvo mediante extensión de frotis sanguíneo con tinción de Wright y posteriormente se observaron en microscopio óptico con el lente 100X (Figura 1).

Figura 1. *Babesia* spp en eritrocitos (fotografía propia).



### Diseño estadístico

Se realizó un estudio observacional retrospectivo transversal descriptivo, basado en la siguiente formula

$$\left( \frac{a}{a + b} \right) K$$

Donde:

a: La frecuencia con la que se ha presentado un evento durante algún periodo especificado.

a + b: El número de caninos expuesto al riesgo del evento durante el mismo periodo

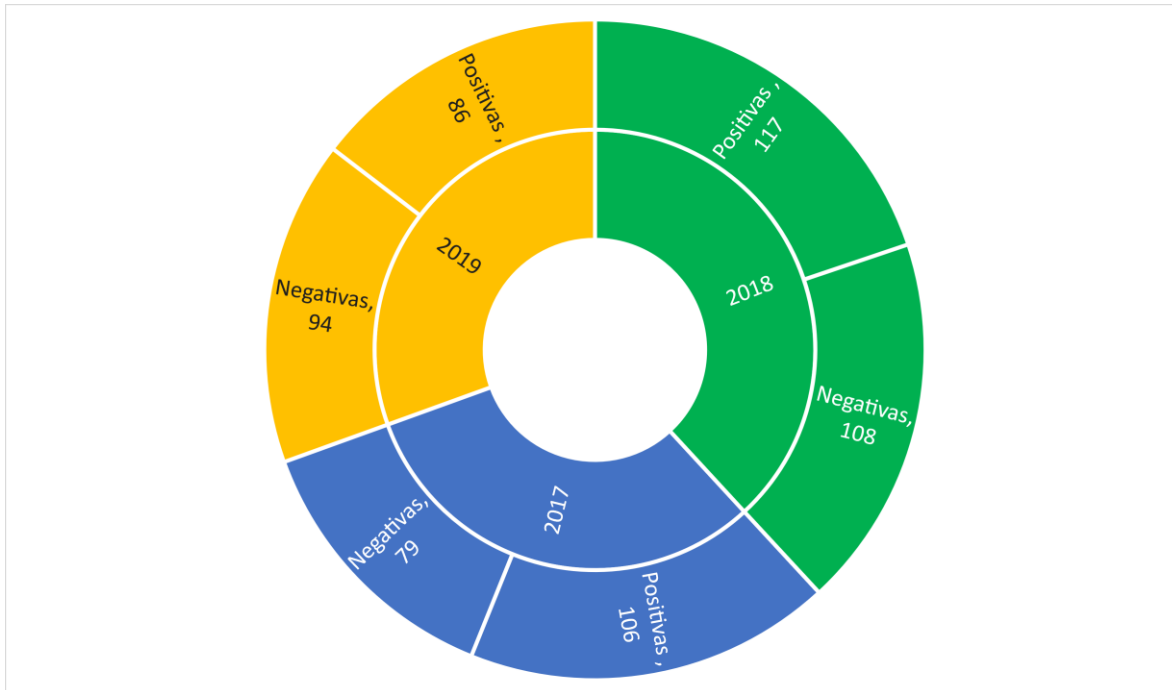
K: Algún número, como 10, 100, 1000, 10000 y 1000000 (Wayne, 2013).

### Resultados

Del total de 590 muestras sanguíneas, se encontró que el 52% (309 muestras) resultó positivo a *Babesia* spp, que se representa en la gráfica 1. Al analizar por años la presencia del parásito se observó un 42%, 52% y 47% en 2017, 2018 y 2019 respectivamente, observando que la mayor prevalencia fue en el año 2018, este hallazgo podría deberse a que las condiciones ambientales son propicias para el desarrollo y diseminación de la garrapata, al ser el principal vector de la *Babesia* spp. En el período analizado el mayor aumento de humedad y precipitación fue precisamente el año 2018 con 1001.3 mm, seguido por 928.2 mm en 2019 y 698.8 mm en 2017 (CONAGUA), y se observa una relación con la prevalencia de *Babesia*.

Cabe señalar que del 100% de animales analizados, el 80% se enviaba sin signos aparentes de enfermedad y solo en un 20% se manifestaban signos clínicos evidentes como anorexia, decaimiento y presencia de garrapatas.

**Gráfica 1.** Muestras positivas y negativas a *Babesia Spp* del año 2017 al 2019.



### Conclusiones

Se concluye que la prevalencia de *Babesia spp* en cánidos es elevada, ya que más del 50% de muestras analizadas resultó positiva al protozoo presentándose de manera asintomática, se demuestra que la región de Sinaloa es una zona de alto riesgo de infección de este parásito en perros, dado que la condición de clima cálido húmedo es idóneo para que la garrapata *Rhipicephalus sanguineus*, principal vector de este protozoo se desarrolle en óptimas condiciones y disemine la parasitosis en los animales, lo que implica también un problema de salud pública, al ser una zoonosis.

### Referencias bibliográficas

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) Gobierno de México. 2022. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>. Consultado el 20 de mayo del 2022.

Dominguez, G. 2011. PREVALENCIA E IDENTIFICACIÓN DE HEMOPARASITOS (*Ehrlichia canis*, *Babesia canis* y *Anaplasma phagocytophilum*) EN PERROS DE LA CIUDAD DE CUENCA. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3024/1/tv199.pdf>. Consultado el 15 de mayo del 2022.

García, A. 2013. DETERMINACIÓN DE *Babesia canis canis* EN PERROS QUE HABITAN EN REFUGIO AWARE (ANIMAL WELFARE ASSOCIATION - RESCUE / EDUCATION) EN SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ MEDIANTE LA TÉCNICA DE FROTE SANGUÍNEO. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2223/1/Tesis%20Med%20Vet%20Ana%20Lucia%20Garcia%20Rossatty.pdf>. Consultado el 10 de mayo del 2020

García Rossatty, A. (junio de 2013). Determinación de *Babesia canis canis* en perros que habitan en el refugio aware (animal welfare association-rescue/education) en sumpango sacatepéquez mediante la técnica de frote sanguíneo. [Tesis de pregrado. Universidad San Carlos de Guatemala]. Obtenido de <https://core.ac.uk/display/35293041>

Georgi, JR; Georgi, ME. 1994. Parasitología en clínica canina. Trad. Concepción Díaz de Villegas Solans y Álvaro Rodríguez Sánchez-Arévalo. México, Interamericana. p. 91-94.

Gonzabay, A. 2018. Prevalencia de *Babesia spp.*, diagnosticada mediante el método de frotis sanguíneo en perros que asistieron a consulta en dos clínicas veterinarias de diferentes ciudades. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10329/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-46.pdf>. Consultado el 15 de mayo del 2022.

Gottlieb, J. y Botelho, V. M. I. 2016. *Rangelia vitalii*, *Babesia* spp. And *Ehrlichia* spp. In dogs in Passo Fundo, state of Rio Grande do Sul, Brazil. Rev. Bras. Parasitol. Vet.25 (02) <https://doi.org/10.1590/s1984-29612016041>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2022. Climas. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/inegi/terminos.html#:~:text=Debe%20otorgar%20los%20cr%C3%A9ditos%20correspondientes,%3A%20E2%80%9CFuente%3A%20INEGI%2C%20Censos>. Consultado el 20 de mayo del 2022.

Montero E., Gray J, Cheryl A., Lobo C.A., González L.M. 2022. Babesia and Human Babesiosis. Pathogens 11 (4): 399.

Osorno, B. 1974. BABESIA CANIS EN PERROS EN MÉXICO. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. NO.26. Disponible en: [file:///C:/Users/HP/Downloads/4132-7104-1-PB%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/4132-7104-1-PB%20(3).pdf). Consultado el 09 de mayo del 2022.

Quiroz Romero, H. 1986. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. México, Limusa. p. 203-205.

Romero. 2019. Detección molecular de Babesia spp. México: Limusa, S.A. Rubio Robles, Mario Cesar; Gaxiola Camacho, Soila Maribel; Enríquez Verdugo, Idalia; Cota Guajardo, Silvia del Carmen; Castro del Campo, Nohemí. Rhipicephalus sanguineus en caninos en Sinaloa, México REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 16, núm. 3, 2015, pp. 1-10 Veterinaria Organización Málaga, España.

Young K.M., Corrin T.D., Wilhelm B., Uhland C., Greig J., Mascarenhas M., Waddell L.A. 2019. Zoonotic Babesia: A scoping review of the global evidence. Publicado: 30 de diciembre de 2019, en línea <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0226781>.

Wayne, D. 2013. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ta Edición. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México.



# Herramienta de Apoyo al Tutor: Caso Ingeniería en Sistemas Computacionales

Dr. Nelson Javier Cetz Canche<sup>1</sup>, Dr. Manuel Villanueva Reyna<sup>2</sup>, Mtra. María Evilia Magaña<sup>3</sup>

**Resumen.** La figura y función del tutor está representada por un profesor-investigador, que imparte docencia en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco brindando atención, apoyo y orientación personalizada o grupal a estudiantes asignados a su cargo. Este Trabajo Presenta el desarrollo de una aplicación Web responsive, para coadyuvar en el uso y manejo de contenidos propios del plan de estudios de la Ingeniería en Sistemas Computacionales que se imparten en la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información, con el fin de apoyar al tutor en los procesos de tutoría, considerando las necesidades y problemáticas que presenta los alumnos, tales como reprobar, no encontrar las asignaturas subsecuentes al siguiente semestre, no haber elaborado la demanda potencial que el alumno debe de cumplir, etc. La investigación estuvo dirigida hacia el enfoque cualitativo, lo que permitió realizar un trabajo de investigación a manera exploratoria, comparando diferentes opiniones e ideas del tema a través de encuestas.

**Palabras clave.** Tutoría, Web Responsive, RUP.

## INTRODUCCIÓN

La figura y función del tutor está representada por un profesor-investigador, que imparte docencia en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) brindando atención, apoyo y orientación personalizada o grupal a estudiantes asignados a su cargo. La tutoría individual, es la atención personalizada que se le otorga a un tutorado por parte de un tutor asignado desde que inicia su trayectoria escolar hasta alcanzar el 45% de su avance curricular siendo este de carácter obligatorio para el estudiante. La tutoría grupal, es la atención que brinda la comisión divisional de tutoría a grupos de estudiantes que pasen del 45% de avance curricular y concluye cuando hayan alcanzado el 100% de los créditos.

La tutoría es considerada también como factor clave de la calidad de la enseñanza, y al ser un planteamiento de educación personalizada, la acción tutorial es parte de la función docente. En el enfoque del nuevo currículo la función tutorial es no sólo un elemento inherente a la función educativa, sino parte esencial del desarrollo curricular, esto implica que la tutoría lleva un seguimiento de los procesos individuales y grupales para asegurar una verdadera atención y acción personalizada por lo que debe responder, especialmente, a los problemas que, por su frecuencia e intensidad, preocupan más al alumno y que responden a tres momentos claves en su vida universitaria: su ingreso en la Universidad, la posible elección de especialidad, asignaturas optativas y de libre configuración, Gómez (2010). Este trabajo presenta el desarrollo de una aplicación Web responsive, para coadyuvar en el uso y manejo de contenidos propios del plan de estudios de la Ingeniería en Sistemas Computacionales que se imparten en la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información(DACyTI) de la UJAT, para apoyar al tutor en los procesos de tutoría, considerando las necesidades y problemáticas que puedan presentar los alumnos.

## DESARROLLO

Cáceres (2011) en la investigación “Tutores en ambientes virtuales de aprendizaje” afirma que el uso de las tecnologías no es nuevo en la educación, sin embargo, las transformaciones que las Tecnologías de la Información y Comunicación están introduciendo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje nos plantean nuevos escenarios propios de cualquier proceso formativo. El análisis de las competencias del profesorado para entornos virtuales nos conduce a la identificación de ciertos usos con eficacia del potencial de las TIC, dado que la educación superior se enfrenta a este siglo a demandas cada vez más grandes tanto a nivel sociocultural, económico y político.

<sup>1</sup> Dr. Nelson Javier Cetz Canché es Profesor investigador de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. nelson.cetz@ujat.mx (**autor correspondiente**).

<sup>2</sup> Dr. Manuel Villanueva Reyna es Profesor investigador de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. manuel.villanueva@ujat.mx

<sup>3</sup>Mtra. María Evilia Magaña es Profesora investigadora de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. maria.magana@ujat.mx

De acuerdo con lo mencionado anteriormente es importante que los docentes universitarios puedan estar dentro de un contexto de nuevos escenarios educativos y poder incorporar en la educación elementos tecnológicos que aporten a su actuar un lugar más dinámico en la sociedad universitaria.

Ahora bien se ha observado que los estudiantes de la DACyTI, de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales, al momento de reinscribirse tienen algunos problemas para terminar en tiempo y forma sus planes de estudio conforme lo marca su trayectoria académica, debido a ciertos factores como: reprobar una asignatura, no encontrar las asignaturas subsecuentes al siguiente semestre por haber omitido un proceso que está antes de realizar una reinscripción, no haber elaborado la demanda potencial que el alumno debe de cumplir ya que está dentro del reglamento escolar, de esta manera el alumno necesita acudir con su tutor para que le sugiera que materias puede sustituir por las materias reprobadas o en su caso no ofertadas en el sistema y poder continuar de manera regular.

Para cumplir con esta necesidad, surge el interés de crear una aplicación Web responsive, para coadyuvar en el uso y manejo de contenidos propios del plan de estudios de la Ingeniería en Sistemas Computacionales, esto es con el fin que tanto los tutores como los estudiantes puedan contar con información que les permita realizar una adecuada toma de decisiones para realizar sus horarios.

Las oportunidades de crear un nuevo software son cada vez más amplias, esto nos dará la capacidad de entender que una herramienta en línea tiene beneficios como la optimización de un plan de estudios, y gracias a la ayuda de este, para facilitar la comunicación entre los estudiantes y tutores. La Universidad ya cuenta con los planes de estudios y trayectorias académicas documentados en su página principal, donde se muestran una trayectoria pre-definida sobre las materias que el alumno cursará en toda su carrera profesional, lo que implica que si, por algún motivo, el alumno no logra acreditar alguna materia y que esta misma sea seriada con otra, su trayectoria con la que se empezó requerirá de adecuaciones. Por lo que al crear la página Web para los tutores está facilitará la tarea de guiar al tutorado para redefinir esas trayectorias y tener al alcance toda la información de una manera fácil y sencilla.

La investigación estuvo dirigida hacia el enfoque cualitativo, lo que permitió realizar un trabajo de investigación a manera exploratoria, comparando diferentes opiniones e ideas del tema a través de encuestas.

El enfoque cualitativo, se entiende como el procedimiento de investigación que utiliza palabras, textos, discursos, dibujos, gráficos e imágenes, estudia diferentes objetos para comprender la vida social del sujeto a través de los significados desarrollados por éste.

La población estudio: La población objetivo del trabajo desarrollado fueron todos los estudiantes inscritos en la carrera de ingeniería en sistemas computacionales de la DACyTI durante el ciclo Sep/2020 – Feb/2021, que hacen un total de 487 estudiantes.

Dado que la población objetivo es de 487 estudiantes, se consideró conveniente realizar una encuesta con una muestra aleatoria de estudiantes pudiendo determinar la opinión de los usuarios respecto a la posibilidad de contar con una aplicación que les permita tener la información académica del Plan de Estudios de su carrera, necesaria para realizar los procesos de preinscripción e inscripción en cada uno de los ciclos escolares durante su carrera.

El tamaño de la muestra se determinó mediante unos cálculos matemáticos y estadísticos, Hernández R, Fernández C y Baptista P. (2014), utilizando la fórmula siguiente:

$$n = \frac{NZ^2PQ}{d^2(N-1) + Z^2PQ}$$

n= tamaño de la muestra= ¿?

N= tamaño de la población = 487

Z= nivel de confianza= (90%, Z=1.645)

P= probabilidad de éxito= 0.5 (P + Q = 1)

Q= probabilidad de fracaso= 0.5

d= margen de error= (0.10)

Sustituyendo los valores correspondientes obtuvimos el tamaño de muestra que fue de 60.

La elaboración de la aplicación Web fue desarrollada de acuerdo a la Metodología RUP. La metodología del proceso unificado racional se considera como un proceso de desarrollo software que constituye la metodología estándar, junto con el lenguaje unificado de modelado UML esta metodología no es un sistema con pasos firmemente establecidos, sino un conjunto de metodologías adaptables al contexto y necesidades de cada organización. RUP es un proceso que define en su modelación los principales elementos con los que trabaja como, (quien, como, que y cuando) de esta manera la metodología se ha caracterizado como disciplina que agrupa las actividades, ya sea en grupos lógicos en los que se definen 9 flujos de trabajo principales, de los cuales los 6 primeros son conocidos como flujos de ingeniería y los últimos tres se conocen como de apoyo, Jacobson (2000). La figura 1 muestra las fases de la metodología.

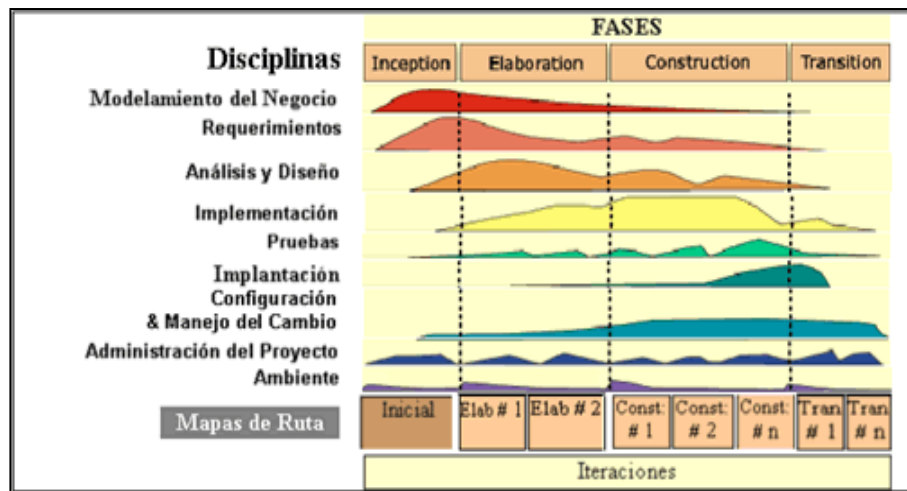


Figura No.1 Fases del ciclo de vida del desarrollo de software.

Para el uso del sistema es importante tener una la visión global del mismo, en donde se representen los contextos navegacionales mediante grafos dirigidos en el que los nodos son los textos de navegación, Ramos (2000). El mapa de navegación permite de manera directa ver la modularidad del sistema; en el mapa se ubican y clasifican las opciones del menú de acuerdo a la funcionalidad y responsabilidad del usuario en el sistema, tal como se muestra en la figura 2.

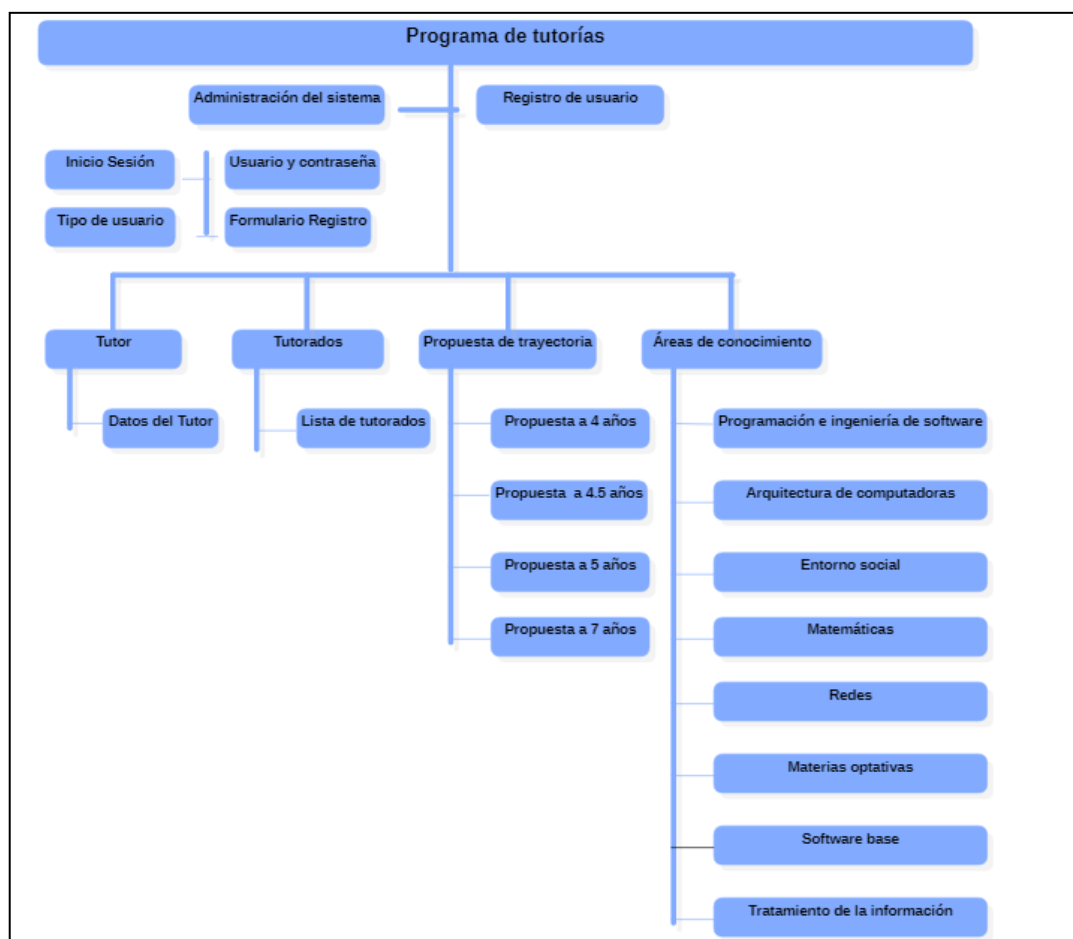


Figura No.2 Mapa de Navegación del Sistema.

El sistema está enfocado para los tutores que son los Profesores-Investigadores de la DACyTI, la aplicación les servirá de guía como apoyo para las asesorías que se lleven a cabo con cada uno de los tutorados durante el proceso de Pre-Reinscripción, Reinscripción y Reinscripción a los ciclos cortos durante el 45% de su avance curricular. La arquitectura del sistema estará disponible para que funcione en las plataformas Windows, Android, y Linux.

Los requerimientos funcionales de un sistema describen lo que el sistema debe hacer. Estos requerimientos dependen del tipo de software que se desarrolle, de los posibles usuarios del software y del enfoque general tomado por la organización al redactar requerimientos. Cuando se expresan como requerimientos del usuario, habitualmente se describen de una forma bastante abstracta. En principio la especificación de requerimientos funcionales de un sistema debe estar completa y ser consistente. La completitud significa que todos los servicios solicitados por el usuario deben estar definidos. La consistencia significa que los requerimientos no deben tener definiciones contradictorias. Cabe mencionar que por el espacio disponible sería muy complicado describir los módulos y submódulos de la aplicación de tutorías de acuerdo al funcionamiento de cada uno.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación se enfocó en la creación de la herramienta de apoyo al tutor y tutorado en el ámbito escolar para tener la información en línea lo que permitió a ambos poder seleccionar las asignaturas para elaborar la Pre-Reinscripción, modalidad implementada en la UJAT durante la problemática sanitaria covid-19, y que antes era la demanda potencial.

Los resultados que se obtuvieron de este proyecto dieron a conocer las trayectorias académicas de una forma diferente, en cuanto a visualización para mostrar la información más detallada de cada asignatura, respondiendo a la necesidad de enriquecer las actividades de tutorías en cuanto a diseño y estructura de la información. Así mismo se dio solución a las irregularidades que se presentaron al momento de elegir las materias en el proceso de Pre-Reinscripción, como: materias repetidas, materias que el alumno está cursando actualmente y aprobación de los grupos.

Cuando se desarrolla un trabajo basado en Web, se deben considerar de suma importancia, aquellos elementos que permitan tener un espacio en donde el usuario pueda obtener y enviar una retroalimentación. Otro punto importante a considerar es la armonía visual, en este apartado, los diseñadores y webmaster, juegan un papel importante ya que, deben considerar los colores, tamaños, formas, formatos adecuados para que una aplicación en línea sea lo más atractivo posible para el usuario. Esta combinación de funciones, permite tener un producto atractivo visualmente y con los formatos óptimos para su buena funcionalidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cáceres, K.. Tutores en ambientes virtuales de aprendizaje. Universidad de la Sabana. <https://www.intellectum.unisabana.edu.co.pdf/bitstream>. Recuperado el 29 de Noviembre de 2011.

Gómez, M. La percepción de los estudiantes sobre el Programa de Tutoría Académica. Universidad Autónoma de México Sitio web: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-14352012000100009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352012000100009). Recuperado el 12 de diciembre de 2010.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. Selección de la muestra. En Metodología de la Investigación.. Sexta Edición. McGraw-Hill. México. 2014.

Jacobson, I. El lenguaje unificado de modelado. Manual de referencia. Madrid, España. Addison Wesley. 2000.

Ramos, I. Ingeniería del software y base de datos tendencias actuales. Universidad de Castilla la Mancha. Madrid, España. 2000.

UJAT, Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales. <http://archivostransparencia.ujat.mx/Art82/Fracc1/2017/UJAT-DFA-2017E-37.pdf>. Recuperado el 12 de enero de 2019.

# Análisis Comparativo de los Enlaces de Última Milla Disponibles: Caso de Estudio Cunduacán, Tabasco

Dr. Nelson Javier Cetz Canche<sup>1</sup>, Dr. Jorge Alberto Ceballos García<sup>2</sup>, Dra. Laura López Díaz<sup>3</sup>, Lic. Alex Javier López González<sup>4</sup>, Dr. Manuel Villanueva Reyna<sup>5</sup>

**Resumen:** Las telecomunicaciones se conforman básicamente por tres grandes medios de transmisión: cables, radio y satélites. Las transmisiones por cable se refieren a la conducción de señales eléctricas a través de distintos tipos de líneas. Las más conocidas son las redes de cables metálicos (de cobre, coaxiales, hierro galvanizado, aluminio) y fibra óptica. La red de última milla o red de acceso más grande que existe hoy en día sigue siendo sin duda el cableado telefónico. Este trabajo presenta un Análisis comparativo de los enlaces de última milla de: Telcel, Movistar e AT&T, para determinar cuál de ellos ofrece mejor servicio de Internet en la ciudad de Cunduacán, Tabasco. El enfoque de investigación utilizado fue el cuantitativo, ya que se midieron y analizaron numéricamente los datos.

**Palabras clave:** Internet, Última Milla, Ancho de Banda.

## INTRODUCCIÓN

En México, el acceso a internet es un derecho garantizado por la Constitución Política de nuestro país. Fue gracias a la Reforma en Telecomunicaciones, promulgada por el presidente Enrique Peña Nieto el 10 de junio de 2013, que este derecho quedó consagrado en la Carta Magna. A partir también de esta reforma, se establecieron las bases para garantizar una mayor competitividad en la oferta de los servicios de telecomunicaciones, Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno Federal (2016).

La parte de las redes que conecta los usuarios finales a las redes de las operadoras de telecomunicaciones se conoce como red de acceso, aunque también es conocida como “última milla”, dicho termino se comenzó a utilizar en telefonía para referirse a la conexión entre el abonado y la central telefónica, a esta conexión también se le conoce como bucle de abonado.

Ante la creciente demanda de ancho de banda (más velocidad) y la exigencia más fuerte de las aplicaciones orientadas al Web y la Intranet, surgieron nuevas tecnologías de última milla que permiten entregarle a clientes residenciales y comerciales, conexiones dedicadas a Internet de alta velocidad y a precios razonables, tanto para el proveedor como para el consumidor.

En la presente investigación se decidió hacer un análisis comparativo de los servicios de las empresas tales como Telcel, AT&T y Movistar, para determinar cuál de ellos ofrece mejor servicio de Internet en la ciudad de Cunduacán, Tabasco. El enfoque de investigación utilizado fue el cuantitativo, ya que se midieron y analizaron numéricamente los datos, cabe señalar que cada empresa proporciona diferentes tipos de estrategias, como descuentos, ofertas, promoción de nuevos productos e imagen, para que más personas contraten sus servicios.

## DESARROLLO

Internet no es una simple red de redes, es decir, un conjunto de redes interconectadas a escala mundial con la particularidad de que cada una de ellas es independiente y autónoma, Rodríguez (2015).

<sup>1</sup> Dr. Nelson Javier Cetz Canché es Profesor investigador de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. nelson.cetz@ujat.mx (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Dr. Jorge Alberto Ceballos García es Profesor investigador de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. jorge.ceballos@ujat.mx

<sup>3</sup> Dra. Laura López Díaz es Profesora investigadora de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. laura.diaz@ujat.mx

<sup>4</sup> Lic. Alex Javier López González es Alumno de Maestría en la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. alex.ujat@hotmail.com

<sup>5</sup> Dr. Manuel Villanueva Reyna Profesor investigador de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. manuel.villanueva@ujat.mx

Internet es una red mundial de redes de computadoras que permite a éstos comunicarse de forma directa y transparente, compartiendo información y servicios a lo largo de la mayor parte del mundo. Internet no es una red de computadoras usual, sino una red de redes, donde cada una de ellas es independiente y autónoma, Parrales (2015). Cada una de estas redes permite la interconexión de redes y computadoras de todo tipo mediante el uso del protocolo TCP/IP, sobre el que se implementan numerosos servicios para transmitir información, Hernández (1998).

En la actualidad la calidad del servicio de Internet es muy importante sobre todo la velocidad con la que cada servicio cuenta, siendo la velocidad una de las principales características por las cuales los usuarios eligen el tipo de servicio de internet que las compañías proveedoras de internet ofrecen, ya que los usuarios en su mayoría envían y reciben archivos multimedia de grandes cantidades de Megabits, así como el uso de Streaming, siendo este utilizado para la reproducción de archivos multimedia como videos y música en tiempo real, dependiendo de la calidad del servicio streaming será el uso de ancho de banda que se ocupará.

En el mercado de entretenimiento y comunicación, los diversos paquetes ofertados por distintas empresas proveedoras de internet, son en su mayoría paquetes de velocidades medias entre 10 y 30 Megabit/seg, ya que son paquetes accesibles para usuarios de nivel medio básico.

Por lo tanto, este trabajo analizará las comparaciones en cuanto calidad y velocidad de servicio que ofertan las 3 empresas más importantes en esta localidad, para obtener resultados sobre cual servicio de internet es el más óptimo.

Para comprender cómo funciona la velocidad de conexión a Internet se debe entender que existe una velocidad de subida y otra de bajada, y por último que es importante considerar el Ping, que muestra los resultados de la latencia, es decir, el tiempo que tarda en recibir un paquete del servidor.

Se realizó una búsqueda en internet de las herramientas tecnológicas que permitan realizar las pruebas de ancho de banda que esta investigación establece y se encontraron tres aplicaciones: Speedtest, es una aplicación de medición de velocidad de internet propiedad de Speedtest® by Ookla®, cuenta con versiones para macOS, Windows, Google Chrome y Apple TV. Meteor®, una herramienta desarrollada por Open Signal®, la cual no cuenta con versión web, pero sí con aplicación para Android y por último, nPerf® desarrollado por la sociedad nPerf SAS® cuenta con versiones para Android, Apple, Windows y una versión web.

Para realizar las pruebas requeridas en esta investigación se optó trabajar con la aplicación Ookla Speedtest dado que muestra una Latencia más exacta del uso de la red, así como una descripción detallada de los servicios de Descarga (Download) y Subida (Upload) de archivos, la medición de esta aplicación puede llegar hasta 1GB de velocidad.

Se seleccionaron las empresas de Telcel, Movistar e AT&T ya que son las que cuentan con mayor cobertura y usuarios dentro del municipio de Cunduacán, Tabasco.

Según el mapa de WhistleOut MX (2020) afirma que la cobertura de las empresas de Telcel, Movistar e AT&T cuentan con cobertura telefónica en los puntos que se preestablecieron para hacer las pruebas.

Para alcanzar los resultados esperados se visitó a las compañías mencionadas para intentar adquirir equipos de cada una de ellas y poder hacer las mediciones con equipo nativo, sin embargo, las restricciones de contratos forzados en la mayoría de ellas, nos motivó a buscar otra alternativa para las mediciones.

Se adquirió un modem de la marca y línea Huawei que utiliza la tecnología DSL, compatible con SIM y liberado para cualquier compañía telefónica, con este se realizaron las mediciones.

Los datos obtenidos de velocidad de subida/bajada y el tiempo de retardo de las tres empresas se recaudaron en tablas en donde posteriormente fueron comparadas.

Para que las pruebas fueran de mayor desempeño, Los lugares establecidos deberían de contar con tráfico en tiempo real y donde se encuentre un mayor grupo de usuarios; por ejemplo: parques, escuelas, etc. De esta manera se eligieron tres lugares donde se cumplía con estas características.

El primero punto de prueba fue el centro de cómputo de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Zona Chontalpa

El segundo punto de prueba fue el parque José Eduardo de Cárdenas, siendo el parque principal del municipio de Cunduacán, Tabasco; esta zona cuenta con un gran cumulo de usuarios de teléfonos móviles que acceden por lo menos, a las principales empresas de telefonía antes mencionadas.

El tercer punto de prueba fue el parque Manuel Sánchez Mármol; también es uno de los principales parques del municipio de Cunduacán Tabasco.

Las pruebas se hicieron en diferentes horarios previamente establecidos y con intervalos de tiempo para así, poder tener un panorama y resultado más exacto. Lo cual se logró ya que para poder hacer las pruebas de test, se tenían que intercambiar las tarjetas SIM (Subscriber Identity Module / Módulo de Identificación de Abonado). Las pruebas fueron hechas en tres días consecutivos.

Por medio del software de Ookla Spedestest se realizó una evaluación de cada una de las características de las empresas en diferentes puntos geográficos, días y horas y se obtuvo como resultados valores como los presentados en el siguiente cuadro 1.

Fecha y hora	Ubicación	Compañías		
Miércoles 12/02/2020	Laboratorio de computo (LC2) DACYTI, UJAT	AT&T		
		Ping	Subida	Bajada
08:15 a.m.		30 ms	0.36 Mbps	0.20 Mbps
08:25 a.m.		39 ms	0.51 Mbps	0.22 Mbps
08:35 a.m.		35 ms	0.08 Mbps	0.20 Mbps
Miércoles 12/02/2020	Laboratorio de computo (LC2) DACYTI, UJAT	Movistar		
		Ping	Subida	Bajada
08:45 a.m.		79 ms	0.13 Mbps	0.18 Mbps
08:55 a.m.		99 ms	0.11 Mbps	0.10 Mbps
09:05 a.m.		88 ms	0.02 Mbps	0.07 Mbps
Miércoles 12/02/2020	Laboratorio de computo (LC2) DACYTI, UJAT	Telcel		
		Ping	Subida	Bajada
09:15 a.m.		96 ms	7.46 Mbps	1.97 Mbps
09:25 a.m.		82 ms	10.34 Mbps	2.01 Mbps
09:35 a.m.		98 ms	14.84 Mbps	1.14 Mbps

Cuadro 1. Características de los datos medidos con el Software Spedestest

Para comprobar la velocidad de subida, el Test de Velocidad carga múltiples paquetes al servidor más cercano y calcula todos los bytes cargados en un segundo, entonces los convierte en Mbps para mostrar la velocidad de subida en Megabits por segundo.

El Test de velocidad descarga pequeños archivos a través de múltiples puertos desde el servidor web más cercano. Se mide el tiempo de descarga para estimar la velocidad de su conexión. Durante el proceso de descarga se detecta la cantidad de bytes que se ha descargado en un segundo y luego los convierte en Megabits por segundo.

El Test de velocidad detecta el servidor más cercano a su ubicación, entonces envía pings a ese servidor para comprobar la latencia, al mismo tiempo envía varios paquetes de datos al servidor mediante la conexión de Internet del usuario y el servidor reenvía los paquetes a la máquina del usuario. Después de que el proceso de envío y recepción se ha completado el Test de velocidad calcula el tiempo de recepción de datos desde el servidor en milisegundos, que es la llamada tasa de latencia o ping.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se realizo la recopilación de datos de las empresas, Telcel, Movistar e AT&T , posteriormente se realizaron las pruebas de velocidad de estos servicios en cuanto a velocidad de carga, descarga y latencia en tiempo real, basado en



el resultado de las pruebas de los servicios se realizó un análisis comparativo y se llegó a la conclusión de que en cuanto a velocidad de carga, descarga y latencia el servicio de internet Movistar quedo muy por debajo del servicio de Telcel, ya que las pruebas de esta empresa arrojaron un mejor desempeño en y calidad en su servicio de carga, la velocidad de descarga llego a superar los 20 Mbit/s, y su respuesta de latencia es corta siendo esto un factor importante en la entrega y envío de paquetes. Por otro lado, debe entenderse que la demanda de servicio en cada compañía afecta directamente al desempeño de la red en cada momento, por lo que la recomendación es la siguiente:

Debe seleccionar el servicio que le ofrezca mayor o suficiente cantidad de señal en el punto que requiera el acceso, recomendando que sea del proveedor menos popular en su zona, así tendrá mejor ancho de banda disponible, sin olvidar los costos del servicio de cada una de las ofertas.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Hernández, J. Internet: Redes de Computadoras y Sistemas de Informacion.2ªed. Madrid, España: Ed. Paraninfo. 1998.

Gobierno Federal. En México, el acceso a internet es un derecho constitucional, Ciudad de México: Gobierno de México. <https://www.gob.mx/gobmx/articulos/en-mexico-el-acceso-a-internet-es-un-derecho-constitucional>. Recuperado el 12 de Diciembre de 2016.

Rodríguez, A. Iniciación a la red internet.1ª ed. Madrid, España: ed. Ideas Propias. 2015.

Parrales, A. Análisis de migración de una red ADSL que utiliza cableado de cobre a un red GPON utilizando fibra óptica para brindar servicios de Internet en una urbanización privada (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Ecuador. 2015.

# Rediseño Digital de una Turbina Eólica de Eje Vertical Modelo Savonius

Alejandro Iván Chan Pech<sup>1</sup>, José Adolfo de Jesús Domínguez Rosaldo<sup>2</sup>, Bryan  
Aldair Puente Medina<sup>3</sup> y Francisco López Monzalvo<sup>4</sup>

**Resumen**— Las turbinas de eje vertical son equipos utilizados para aprovechar la energía cinética del viento y transformarla en energía eléctrica. Estos prototipos captan el viento desde cualquier dirección, por lo que no requieren de un sistema de orientación, pueden funcionar con bajas velocidades de viento y son amigables con la fauna. En ambientes urbanos estas turbinas son, por lo general, omnidireccionales, prácticamente silenciosas y ocupan un espacio reducido, por lo que pueden ser instaladas con gran facilidad en la azotea de edificios, por ejemplo. El presente proyecto consiste en rediseñar digitalmente el sistema mecánico formado por hélices, estructura de sostén y flecha de transmisión de turbina una turbina eólica de eje vertical tipo Savonius, empleando como herramientas el software SolidWorks y sus complementos: Flow Simulation y Simulation, con el fin de validar la potencia en función a diversos valores de velocidad del viento que impactan en las propuestas de turbina.

**Palabras clave**— *Rediseño digital, Turbina Savonius, SolidWorks, Flow Simulation, Energía Eólica.*

## Introducción

En la actualidad son pocos los estudios, mediciones, investigaciones y prototipos que se han hecho para el desarrollo del uso de energías renovables, especialmente en la implementación de la energía eólica en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. Considerando lo anterior, este proyecto presenta el estudio referente al aprovechamiento del viento empleando turbinas eólicas de eje vertical del tipo Savonius. Se han considerado las características tomadas de un modelo primario construido empíricamente y con él se han tomado lecturas de velocidad de viento y velocidad angular de la turbina con el fin de delimitar las características mecánicas deseadas en nuevos diseños que se ajusten, al menos, a dichos datos. Estas características están relacionadas con las hélices, la estructura de los mecanismos y la flecha de transmisión. Los diseños digitales se han creado empleando SolidWorks y se validan empleando sus complementos de simulación mecánica y de fluidos. Los parámetros que son empleados para validar los diseños son la velocidad angular de la turbina, coeficiente de arrastre y fuerza de arrastre, mientras que las características que se evalúan en cada modelo son los factores de seguridad de la estructura y de la flecha, el límite elástico del material y la masa total. Después de diseñar y evaluar 5 modelos, el denominado SV05 es el que ha presentado mejor performance global, como se muestra en la gráfica radial concluyente.

## Descripción del Método

### *Descripción del problema*

Los conceptos a desarrollar en este proyecto son tomados del prototipo modelo SV-01, el cual es empleado para la recolección de datos en pruebas de campo, aunque presentó observaciones negativas, entre las que se citan las siguientes:

1. La estructura del prototipo se ve comprometida con respecto a la seguridad y estabilidad mecánica por la acción de su propio peso, con respecto a interacciones de velocidades de vientos mayores a 6 m/s.
2. La base del prototipo presenta movimientos a causa de la rotación de la turbina de eje vertical con respecto a las dimensiones del soporte del prototipo.
3. El prototipo carece de un modelo de generador eléctrico, para turbinas eólicas de eje vertical, que obtenga una velocidad angular menor a 63 rad/s.

<sup>1</sup> Alejandro Iván Chan Pech es Estudiante de Ingeniería Industrial en la Universidad del Caribe, Cancún, Quintana Roo [160300051@ucaribe.edu.mx](mailto:160300051@ucaribe.edu.mx)

<sup>2</sup> José Adolfo de Jesús Domínguez Rosaldo es Estudiante de Ingeniería Industrial en la Universidad del Caribe, Cancún, Quintana Roo [160300075@ucaribe.edu.mx](mailto:160300075@ucaribe.edu.mx)

<sup>3</sup> Bryan Aldair Puente Medina es Estudiante de Ingeniería Industrial en la Universidad del Caribe, Cancún, Quintana Roo [160300039@ucaribe.edu.mx](mailto:160300039@ucaribe.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>4</sup> Francisco López Monzalvo es Profesor de Ingeniería Industrial en la Universidad del Caribe, Cancún, Quintana Roo [flopezm@ucaribe.edu.mx](mailto:flopezm@ucaribe.edu.mx)

4. El modelo SV-01 genera una potencia mecánica menor a 1 W a una velocidad angular de 12 rad/s respecto a una velocidad de viento de 4 m/s.



Figura 1: Prototipo de un Aerogenerador de Eje Vertical Modelo Savonius nombrado SV-01, elaboración propia.

### Metodología

Para cumplir con el presente proyecto se empleó como metodología el modelo de cascada. El modelo de cascada tiene la versatilidad de poder adaptarse al desarrollo de prototipos por lo cual se optó por esta metodología, otro punto a considerar son los bucles que se crean ya que son importantes para la toma de decisiones, parte importante para elegir el mejor diseño para este proyecto.

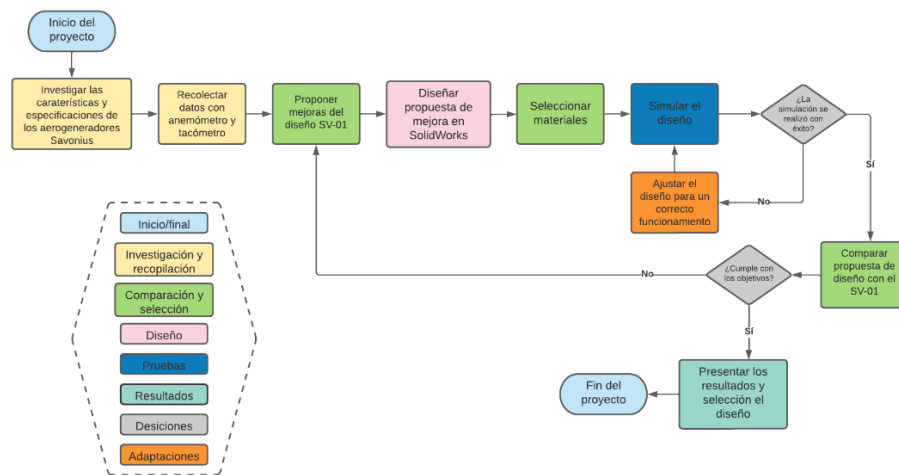


Figura 2: Diagrama de flujo basado en el “modelo de cascada” de la metodología Sommerville, 2005. Elaboración propia para el rediseño digital de un prototipo de turbina eólica de eje vertical modelo Savonius.

### Propuesta

Desarrollar un prototipo digital de una turbina eólica tipo Savonius con un Nivel de Madurez de la Tecnología TRL3, según el protocolo para el desarrollo e investigación de proyectos propuestos por la NASA.

Con base en lo previo se plantean los siguientes 3 puntos:

1. Determinar la eficiencia del modelo SV-01 con respecto a las condiciones mecánicas de:
  - Materiales de construcción
  - Diseño
  - Potencia mecánica
2. Reestructurar digitalmente el sistema mecánico (hélices, flecha, estructura, base) para mejorar
  - Diseño
  - Tamaño
  - Estabilidad
3. Evaluar las propuestas digitales que conforman el aerogenerador Savonius SV-01:
  - Estructura
  - Turbina
  - Flecha

### Resultados

La parte inicial del proyecto se concentró en la recolección de datos de las velocidades del viento con respecto a la velocidad angular máxima alcanzada por el SV-01. La recolección de datos se realizó en 5 puntos propuestos alrededor del edificio de ingenierías de la Universidad del Caribe. Para ello se ha utilizado un tacómetro y un anemómetro. Posterior a eso se realizó el análisis estadístico de los datos tomados, empleando la distribución de Weibull, ya que esta distribución de frecuencias se adapta más al fenómeno a estudiar (velocidad del viento).

Derivado de este análisis de datos se tiene como resultado una velocidad promedio del viento de  $4 \frac{m}{s}$  detectada sobre el edificio G de Ingenierías. Posteriormente se realizaron las propuestas de diseño, tomando en consideración la velocidad detectada.

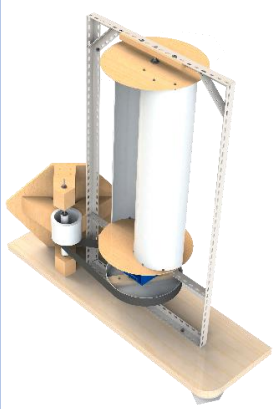


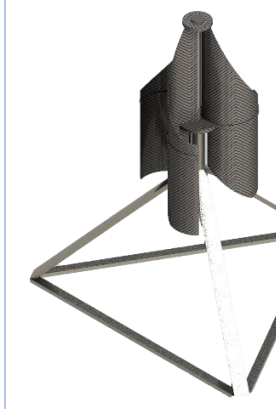
Modelos estudiados			
SV-01	SV-03	SV-04	SV-05
			
Características			
Número de hélices: 2	Número de hélices: 3	Número de hélices: 5	Número de hélices: 3

Tabla 1: Modelos estudiados en SolidWorks, elaboración propia.

### Etapa de simulación

El primer estudio realizado se hace con respecto al coeficiente de arrastre, esto es para lograr determinar la potencia mecánica que se puede obtener con respecto a la geometría de cada turbina. Para conocer el coeficiente de arrastre de las turbinas se ha hecho uso del simulador del programa *SolidWorks* denominado *Flow Simulation* y ha sido necesario conocer las fuerzas que se ejercen sobre cada geometría, tanto en oposición al giro de la turbina como al flujo correcto de viento. En estos casos se ejecutan las simulaciones usando una velocidad del viento de 10 m/s.

El coeficiente de arrastre se conoce por medio de la siguiente ecuación:

$$C_d = \frac{2F_d}{\rho v^2 A}$$

Teniendo en cuenta que:

$F_d =$  Fuerza de arrastre (N)

$\rho =$  densidad del viento ( $\frac{kg}{m^3}$ )

$v =$  velocidad del viento ( $\frac{m}{s}$ )

$A =$  área transversal ( $m^2$ )

Posteriormente, para conocer ambos  $C_d$ , tanto en flujo correcto del viento como en oposición, se calcula la diferencia de los coeficientes de arrastre para cada sección empleando la siguiente ecuación:

$$C_d = C_d(\text{área total}) - C_d(\text{área opositoria})$$

Una vez realizada la simulación y los cálculos necesarios se obtiene el coeficiente de arrastre para cada uno de los modelos propuestos, tal y como se observa a continuación:

Modelo	$C_d$
SV-01	0.17
SV-03	0.27
SV-04	0.20
SV-05	0.30

Tabla 2: Coeficiente de arrastre para cada uno de los modelos propuestos, elaboración propia.

#### Potencia generada por las turbinas

Para calcular la potencia generada por las turbinas es necesario determinar las fuerzas de arrastre dependiendo a los coeficientes de arrastre obtenidos usando la siguiente ecuación:

$$F_d = \frac{1}{2} \cdot \rho_{aire,25^\circ} \cdot v^2 \cdot C_d \cdot A$$

Teniendo en cuenta que:

$F_d =$  Fuerza de arrastre (N)

$\rho_{aire,25^\circ} = 1.184$  ( $\frac{kg}{m^3}$ )

$C_d = C_d$  de curva concava –  $C_d$  de curva convexa

$A =$  Área transversal

Conociendo las fuerzas de arrastre a través de la turbina con respecto al viento, es posible calcular la potencia mecánica generada por la turbina SV-01 usandolas siguientes ecuaciones:

$$P_{turbina} = M \cdot \omega$$

$$M = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot C_d \cdot A \cdot r_{turbina}$$

$$P_{turbina} = F_d \cdot r_{turbina} \cdot \omega$$

Teniendo en cuenta que:

$r_{turbina} =$  radio de la turbina (m)

$P_{turbina} =$  potencia generada por la turbina

$\omega =$  velocidad angular de la turbina ( $\frac{rad}{s}$ )

$F_d =$  fuerza de arrastre de la turbina

Utilizando la ecuación previa se obtiene lo datos mostrados en la tabla 3.

Turbina modelo	velocidad viento	densidad aire	$C_d$	Diámetro	Altura	$F_d$	Momento	velocidad angular	P turbina
	m/s	kg/m <sup>3</sup>		m	m	N	Nm	rad/s	W
SV-01	4	1.184	0.17	0.35	0.75	0.37	0.064	12	0.76
SV-03	4	1.184	0.27	0.6	1	1.53	0.460	12	5.48
SV-04	4	1.184	0.20	0.6	1	1.83	0.550	12	4.06
SV-05	4	1.184	0.30	0.6	1	1.03	0.310	12	3.69

Tabla 3: Comparación de potencias de las turbinas con respecto a una velocidad del viento de  $4 \frac{m}{s}$

### Eficiencia de cada turbina

Ahora se desarrolla el cálculo de las eficiencias de cada diseño usando el coeficiente de potencia, el cual se obtiene a partir de la división del valor de potencia de la turbina entre la potencia máxima del viento; es necesario tener en cuenta que, según el límite de Betz, el coeficiente de potencia para un aerogenerador de eje vertical no puede superar el valor de 0.29 siendo este el máximo viento aprovechable.

Ecuación de potencia del viento:

$$P_{max,viento} = \frac{1}{2} \cdot \rho_{aire,25^\circ} \cdot A \cdot v^3$$

Para una simplificación de los cálculos tomaremos una velocidad del viento de  $4 \frac{m}{s}$  ya que es la velocidad con mayor frecuencia encontrada en la azotea del edificio G de ingenierías de la Universidad del Caribe.

$$C_p = \frac{P_{turbina}}{P_{max,viento}}$$

Modelo	P turbina	P max, viento	$C_p$
Diseño	W	W	
SV-01	0.76	9.95	0.08
SV-03	5.48	22.73	0.24
SV-04	4.06	22.73	0.17
SV-05	3.69	13.64	0.27

Tabla 4: Eficiencias de cada propuesta de diseño con respecto a una velocidad del viento de  $4 \frac{m}{s}$ , elaboración propia.

En la tabla 5 se puede observar los factores de comparación que se tomaron en consideración para cada diseño, los cuales fueron los siguientes:

- Coeficiente de arrastre
- Factor de seguridad de la estructura
- Factor de seguridad del eje
- Masa
- Límite elástico del material

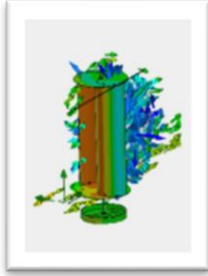
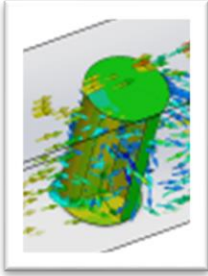
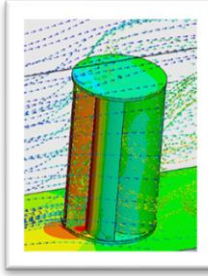
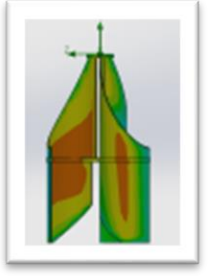
Modelos estudiados			
SV-01	SV-03	SV-04	SV-05
			
Coeficiente de arrastre			
0.171	0.270	0.200	0.303
Factor de seguridad de la estructura			
0.077	19	12	78
Factor de seguridad del eje			
18	40	91	61
Masa (Kg)			
1.23	17.26	49	35.32
Limite elástico del material ( $\frac{N}{m^2}$ )			
Alúmina	Acero inoxidable	Acero recocido	Acero 1020
295,834,000	485,000,000	470,000,000	351,000,000

Tabla 5: Comparación de los resultados de factores para cada propuesta de diseño, elaboración propia.

### Conclusión:

Para realizar la evaluación de los modelos se establecieron los límites inferiores esperados en todos los diseños para ser aceptados, los cuales son: coeficiente de arrastre mayor a 0.20, factor de seguridad eje mayor a 10, factor de seguridad de estructura mayor a 20, masa menor a 20 kg y un valor mínimo de elasticidad del material de  $3E + 10 \frac{N}{m^2}$ . Posterior a ello y ponderando los valores obtenidos para cada modelo respecto a las variables críticas se trasladaron a una gráfica radial la cual permitió visualizar los polígonos resultantes para cada propuesta de diseño en los 5 factores antes mencionados. Empleando GeoGebra se determinaron las áreas de cada polígono para tener una ponderación global de cada una de las propuestas de diseño. Los resultados obtenidos permiten concluir que el modelo SV-05 es el que obtuvo una calificación mayor con respecto al resto de los modelos, siendo los siguientes: puntuación total de 72 puntos y área poligonal de  $531.37 u^2$ , potencia teórica de 3,69 W a una velocidad del viento  $4 \frac{m}{s}$ , lo cual supera a los otros modelos propuestos.

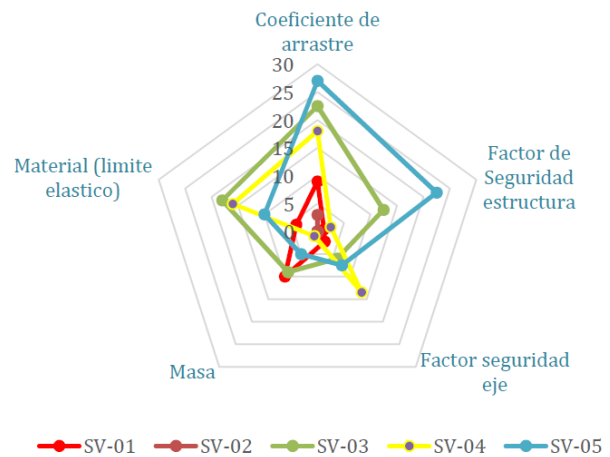


Figura 3. Evaluación poligonal de los modelos. Elaboración propia

### Referencias

- Chan, A., Domínguez, J., Montiel, M. y Rueda, A. (2018) Congreso de Ingenierías de la Universidad del Caribe, diseño de un prototipo de aerogenerador modelo Savonius.
- Diago Vidal, C. (2019). Diseño de un aerogenerador Savonius para uso doméstico. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/131197>
- Flóres, V., Dario, R., García, J., (2011) Rediseño y construcción de un aerogenerador de eje vertical tipo Savonius.
- Sommerville, I. (2005). Ingeniería del software. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN.