

# GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE ESTRUCTURAS REPETITIVAS Y SELECTIVAS EN JAVA

Dr. Severino Feliciano Morales<sup>1</sup>, M en C. Edgardo Solís Carmona<sup>2</sup>, Dr. José Luis Hernández Hernández<sup>3</sup>,  
Dr. Mario Hernández Hernández<sup>4</sup>

**Resumen**—El desarrollo de software y la programación han aportado muchas ideas tecnológicas con las que hoy en día la sociedad está funcionando, mediante herramientas que facilitan el trabajo y contribuyen a la productividad. En la actualidad, la invención de computadoras de alto rendimiento y con enormes capacidades, ha permitido implementar incluso, programación paralela, que ha generado ganancias a las empresas e incrementado su productividad. La programación seguirá generando artefactos que algunas máquinas realizarán cualquier acción igual o mejor que los seres humanos. Programar es esencial, porque promueve la creatividad, mejora nuestro desenvolvimiento en todo lo que desempeñamos, sin embargo, cuando se empieza en esta tarea, se torna difícil y muchas veces hasta traumático, ya que la gente se desespera al no encontrar la solución a un problema dado, por lo que en este artículo se propone la generación automática de las estructuras selectivas y repetitivas en un lenguaje tan usado como Java, mediante técnicas de Ingeniería Dirigida por Modelos, para facilitar el aprendizaje de la programación.

**Palabras clave**—Transformación de modelos, MDE, modelo, metamodelo, DSL.

## Introducción

El software de computadora es la tecnología individual más importante en el ámbito mundial. También es uno de los ejemplos principales de la ley de las consecuencias imprevistas. Nadie, en los inicios de la programación, podría haber predicho que el software se convertiría en una tecnología indispensable en los negocios, la ciencia y la ingeniería; tampoco que el software permitiría la creación de tecnologías nuevas (por ejemplo, la ingeniería genética), la expansión de tecnologías existentes (como las telecomunicaciones; que el software sería la fuerza conductora detrás de la revolución de las computadoras; que una compañía de software se volvería muy grande y más influyente que la mayoría de las compañías de la era industrial; que una gran red construida con software llamada *internet* cubriría y cambiaría todo, desde la investigación bibliográfica hasta las compras de los consumidores y los hábitos diarios de los jóvenes, y no tan jóvenes. Nadie podría haber predicho que millones de programas de cómputo tendrían que corregirse, adaptarse y mejorarse conforme pasara el tiempo y que la labor de desarrollar estas actividades de “mantenimiento” absorbería más gente y recursos que todo el trabajo aplicado para la creación de software nuevo. A medida que la importancia del software ha crecido, la comunidad del software ha intentado de manera continua desarrollar tecnologías que hagan más fácil, más rápida y menos cara la construcción y el mantenimiento de programas de cómputo de alta calidad.

Por lo tanto, el rol de la programación en los últimos años ha sido crucial para comprender la evolución que ha tenido la sistematización de tareas y el manejo de la información que hoy en día damos como un hecho. En efecto, la programación tiene como principal función el hecho de conseguir que innumerables trabajos que antes ejercíamos de forma manual y con un alto costo sean ejecutados por computadoras con un ahorro significativo de tiempo. Por otro lado, dada la increíble cantidad de información que hoy en día se maneja para distintas tareas, la programación es una herramienta de enorme valor porque permite navegar en dicha información con muchísima facilidad.

La programación ha aportado muchas ideas tecnológicas con las que en la actualidad se sigue contando, buscando la manera de sobrevivir por medio de herramientas que faciliten el trabajo diario, contribuyendo en el grado de productividad de las personas. Se puede decir que ha sido la base del futuro tecnológico, ya que gracias a ésta, seguirán surgiendo artefactos nuevos, capaces de hacer cualquier acción igual o incluso mejor que los seres humanos.

Por lo tanto, programar es esencial porque promueve la creatividad, es una actividad de interés, es la base de toda la tecnología que rodea a los seres humanos y ha mejorado su desenvolvimiento en todo lo que desempeñan, quienes desarrollan esta maravillosa actividad.

<sup>1</sup> El Dr. Severino Feliciano Morales es Profesor de Programación y Desarrollo de Software en la Universidad Autónoma de Guerrero, México y es Dr. en Informática por la Universidad de Murcia, España. sefefelici@hotmail.com (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El M. en C. Edgardo Solís Carmona es Profesor de Base de Datos en la Universidad Autónoma de Guerrero, México. [esolisr@hotmail.com](mailto:esolisr@hotmail.com).

<sup>3</sup> El Dr. José Luis Hernández Hernández es Profesor de Inteligencia Artificial en la Universidad Autónoma de Guerrero, México y es Dr. en Informática por la Universidad de Murcia, España. tec\_jlhh05@yahoo.com.mx.

<sup>4</sup> El Dr. Mario Hernández Hernández es Profesor de Arquitecturas Heterogéneas en la Universidad Autónoma de México, Guerrero y es Dr. en Informática por la Universidad de Murcia, España. mario.hernandez4@um.es.

Ahora bien, la Ingeniería Dirigida por Modelos, presenta otro paradigma, otra forma de desarrollar software, mediante sus propios mecanismos, artefactos y técnicas. Se basa principalmente en modelos y metamodelos para representar y resolver los problemas del mundo real. Los modelos se utilizan para la descripción, validación, verificación, simulación y generación de código de la aplicación a construir. Una de los mecanismos fuertes de este paradigma es el de generar texto a partir de modelos y este texto puede ser código de algún lenguaje de programación como Java. En la figura 1, se describe el proceso de transformación de la solución del mundo real, hasta la culminación de su automatización mediante este paradigma, que permite ir de lo más general hasta convertirlo en modelo Específico de una plataforma y su generación de código.

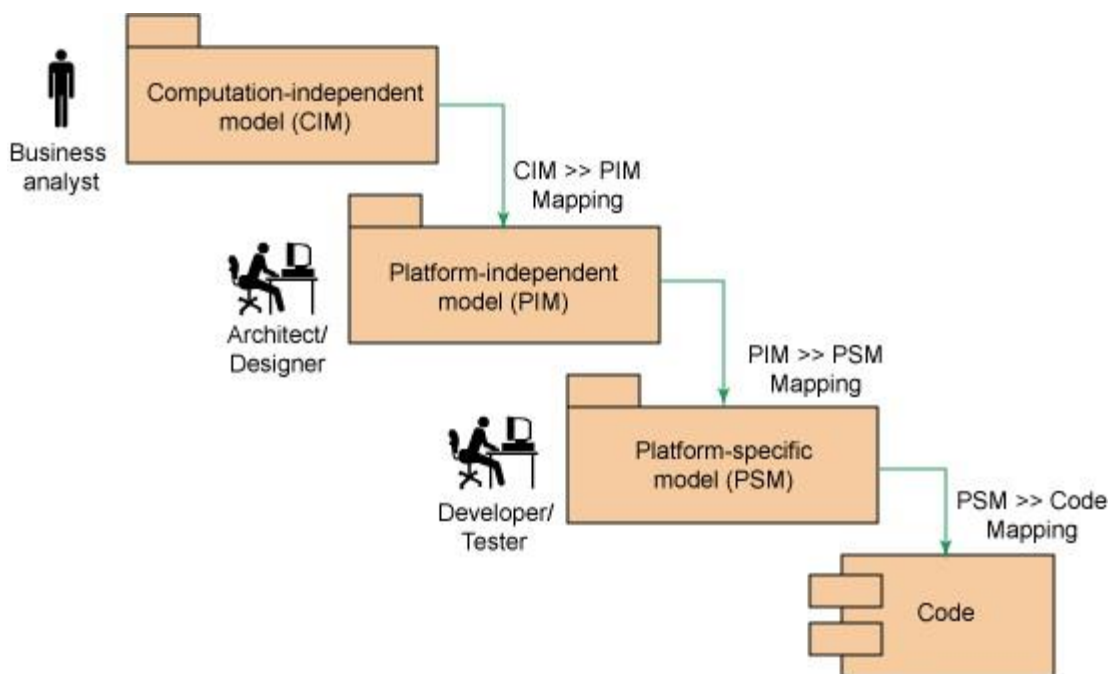


Figura 1. Ingeniería Dirigida por Modelos.

### Modelos

Los modelos juegan un rol fundamental, ya que permiten que este paradigma pueda elevar el nivel de abstracción y de automatización para atacar el principal problema en la creación de software: el dominio de la complejidad, además de permitir mejorar diferentes aspectos de la calidad del software como la productividad y el mantenimiento.

Un modelo es una extracción simplificada de la realidad, como resultado de un proceso de abstracción, el cual ayuda a comprender y razonar sobre su entorno que lo rodea. Los modelos son expresados mediante alguna notación que depende de su propósito y a quién van dirigidos. Los modelos de software permiten especificar aspectos importantes tales como los requisitos, la estructura y el comportamiento de un sistema.

Un modelo generalmente debe estar expresado formalmente y lo más práctico e idóneo es por medio de un metamodelo.

Las herramientas para expresar modelos formalmente, se denominan lenguajes específicos de dominio (DSL). Un DSL consta de tres elementos principales: la sintaxis abstracta que define los conceptos del lenguaje (metamodelo), las relaciones entre ellos, así como las reglas que establecen cuando un modelo está bien formado; la sintaxis concreta que establece la notación exacta que debe cumplir cualquier modelo del dominio del DSL y la semántica que normalmente es definida a través de la traducción a conceptos de otro lenguaje destino (por ejemplo, un lenguaje de programación como Java o uno específico).

La sintaxis abstracta de un DSL se define mediante un metamodelo, junto con un conjunto de reglas que definen restricciones adicionales para que un modelo se considere bien formado. Para definir un metamodelo, se usa el metamodelo Ecore de EMF, el cual es el elemento central del Eclipse Modeling Framework, que proporciona la infraestructura básica del proyecto de Eclipse para crear herramientas y soluciones MDE. Ecore proporciona herramientas para la definición de un DSL, que incluye los conceptos propios del modelado orientado a objetos que le

permite definir un lenguaje: clases para expresar los conceptos, atributos para expresar las propiedades, agregación y referencias.

Las figura 2 y 3, muestran un modelo de la vida real de una computadora y su correspondiente modelo con herramientas de Ingeniería Dirigida por Modelos.



Figura 2. Una computadora del mundo real.

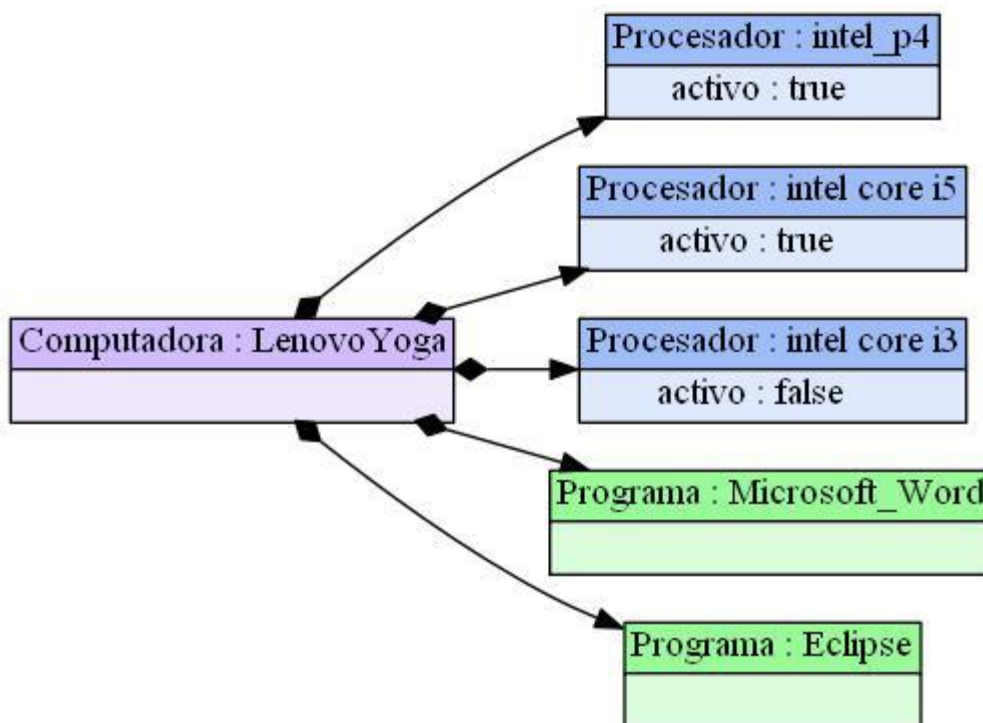


Figura 3. Modelo de una computadora con herramientas MDE

La abstracción que se logra extraer de los problemas reales, representada en el modelo, puede ser cualquier tipo de sistema, tales como un sistema humano, un sistema mecánico, o un sistema mixto con elementos humanos, mecánicos y de software. Un modelo puede representarse gráficamente mediante diagramas, pero también puede representarse gráficamente en una estructura de árbol (como habitualmente ocurre en el típico panel izquierdo de algunos entornos integrados), o incluso en forma

puramente textual como es el caso de XMI o JSON, es decir, el modelo es independiente de su representación y generalmente se expresa en un determinado lenguaje de modelado. El modelo debe decir implícitamente o explícitamente, lo más importante del problema que se está estudiando y por supuesto conforme a las reglas del lenguaje de modelado. Esto significa que una definición rigurosa del lenguaje de modelado es esencial para poder obtener el mejor resultado posible de los modelos en el proceso de ingeniería.

Análogamente, se puede decir que un metamodelo es la clase, es decir, la definición de todos los posibles modelos que se pueden crear en un determinado lenguaje de modelado. En correspondencia, un modelo es una instancia de su sintaxis abstracta, de su metamodelo.

Finalmente para que el proceso sea completado, se necesita la sintaxis concreta que está estrechamente relacionada con la sintaxis abstracta definida por el metamodelo, entonces esta sintaxis está basada en EBNF, donde se determina básicamente la estructura de los modelos de entrada, que a su vez existen herramientas que generan un editor, una vez que se tiene definido el metamodelo y su sintaxis concreta, por lo que se pueden capturar los modelos que son instancias del DSL.

### Transformación de Modelo a Texto

Existe un mecanismo dentro de MDE, que es la transformación modelo a texto, en el cual las herramientas toman un modelo como entrada y devuelven una cadena de texto como salida. Los modelos de salida generados tienen un nivel de abstracción muy bajo, pues se trata del código final que necesita el sistema, que puede ser cualquier código como por ejemplo código Java. Existen varios lenguajes para ello, de propósito general como Xtend o específicos como MOFScript, entre otros.

### Estructuras Repetitivas y selectivas en Java

Las estructuras de control repetitivas en *java* también conocidas como (ciclos o bucles), se utilizan al momento de programar, cuando se hace necesario recorrer un conjunto de datos, por ejemplo, al leer un archivo, al leer registros de una base de datos, en todos los problemas en los que se tenga que hacer iteraciones, bucles, siempre se requiere de estas estructuras.

### Estructuras Repetitivas y selectivas en Java

El ciclo *for* permite ejecutar un conjunto de sentencias un número finito de veces. Esta estructura se utiliza cuando sabemos el número de veces que se debe ejecutar el ciclo y su sintaxis se muestra en la figura 4. Esta sentencia está compuesta de 3 partes separadas por ; (punto y coma), la primera parte llamada inicialización permite controlar el ciclo, suele ser la variable de tipo entero por lo general la letra *I*, pero puede ser cualquier otra letra, esta variable es declarada e inicializada dentro o fuera de la estructura, la variable de inicialización indica desde que valor va a empezar el ciclo.

La segunda parte es la condición, la cual indica cuantas veces se va a ejecutar el ciclo y se evalúa antes de cada interacción, si la condición es verdadera el ciclo continuo, tomando en cuenta que, si se omite esta parte, el ciclo se vuelve infinito.

La tercera parte es el incremento o decremento y le indica en pasos de cuánto debe incrementarse o decrementarse la variable de inicialización en cada interacción, por lo general es de uno en uno, pero todo dependerá del problema que se quiera resolver, también puede omitirse esta parte, si se lo hace el ciclo puede volverse.

### Estructura While

El ciclo *while* permite ejecutar *n* veces un conjunto de instrucciones siempre y cuando la condición se cumpla o sea verdadera. Este ciclo se utiliza cuando no sabemos el número de veces exacto que se ejecutara la repetición.

Por cuestiones de espacio, se omite la descripción de las demás estructuras, ya que para todos los programadores este es muy trivial, además de que la finalidad de este artículo es su generación automática utilizando herramientas MDE.

```
1 for(variable_inicializacion;condicion;incremento)
2 {
3     //instrucciones
4 }
```

Figura 4. Estructura for

### Generación de las Estructuras

Para mostrar este proceso se tomará como referencia la estructura *for*, cuyas partes ya se han descrito y se muestra también en la figura 4.

Para iniciar con el proceso, primeramente se definió su sintaxis abstracta, construyendo su metamodelo que se muestra en la figura 5.

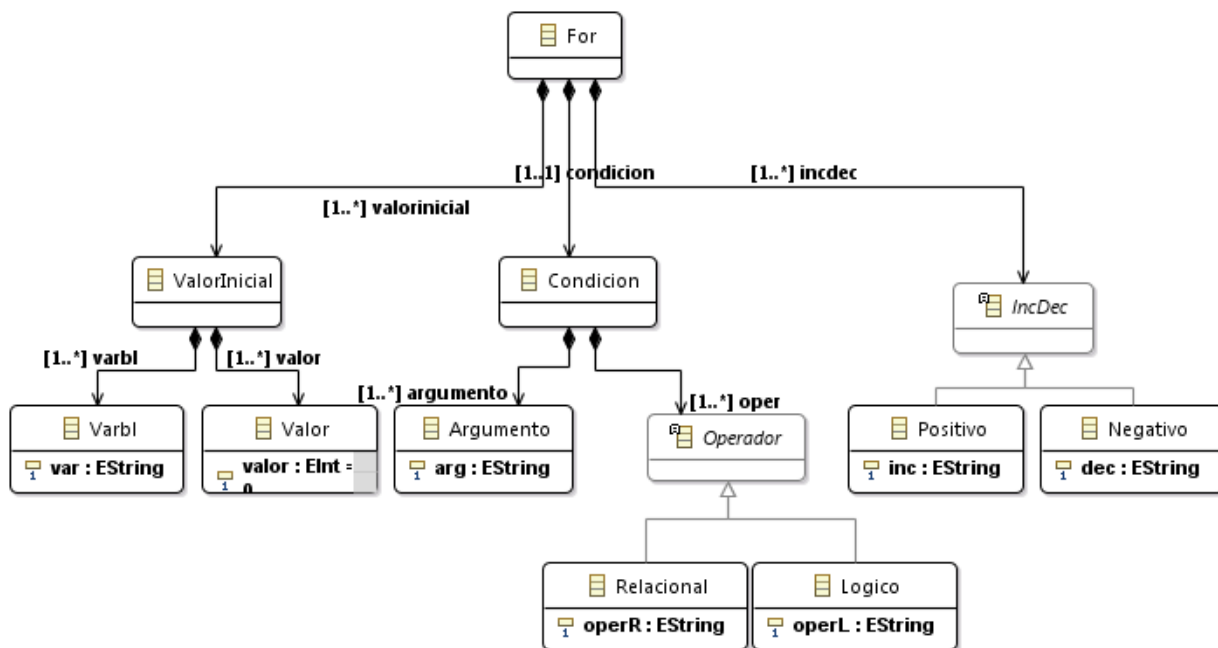


Figura 5. Metamodelo de la estructura for

El metamodelo contempla sus tres principales componentes con sus diferentes vertientes, incluso se contemplan dos clases abstractas porque un operador puede ser operador lógico o relacional, pero esto se define en la sintaxis concreta. También se contempló una clase abstracta porque puede ser decremento o incremento.

Una vez teniendo el metamodelo, se puede generar una sintaxis concreta automáticamente, sin embargo, se puede adaptar a las necesidades del problema. La sintaxis concreta modificada se muestra en la figura 6, donde se especifica el orden en que deben aparecer los elementos de la estructura.

Una vez teniendo todo esto, se pueden capturar todos los modelos que gusten, incluso en el editor te sugiere la estructura emanada de la sintaxis. En la figura 7, se muestra un ejemplo de un modelo de la estructura que permitirá generar instrucciones como las que se muestran en la figura 8.

```

35 "Negativo" COLOR #7F0055, BOLD;
36 "dec" COLOR #7F0055, BOLD;
37 }
38
39 |
40
41 RULES {
42 For ::= "For" "(" valorinicial+ condicion incdec+ ")";
43 ValorInicial ::= varbl "=" valor;
44 Varbl ::= "Var" var[];
45 Valor ::= "Valor" valor[];
46 Condicion ::= "Condicion" "(" argumento oper argumento (oper argumento oper argumento)* ")"
47 Argumento ::= arg[];
48 Relacional ::= "operR" operR[];
49 Logico ::= "operL" operL[];
50 Positivo ::= inc[];
51 Negativo ::= dec[];
52 }

```

Property	Value
Abstract	<input type="checkbox"/> false
Active Tokens	
All Token Directives	
Name	EstFor

Figura 6. Sintaxis Concreta

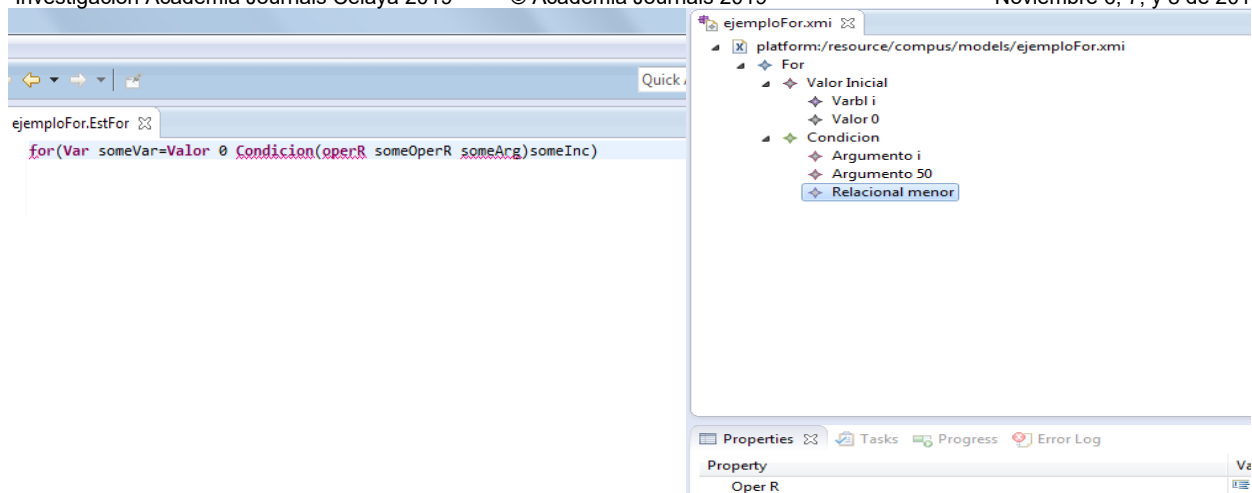


Figura 7. Ejemplo de un Modelo de la estructura for

```

for(i=1; i<10 ; i++)
for(i=50; i>=0 ; i--)
for(i=1,j=5; (i<50 && j<50); i=i+5,j++)
    
```

Figura 8. Código for generado Automáticamente

### Conclusiones

Con la Ingeniería Dirigida por Modelos, el desarrollo de software mejora la productividad, ya que elevan el nivel de abstracción y de automatización y permite desarrollar cosas que de la manera tradicional sería muy tedioso y complejo. Para este caso, gracias a estas herramientas se pudo logra la generación de código una vez teniendo definida la sintaxis abstracta y concreta, además de que hace una revisión sintáctica de los modelos y lo más relevante para este caso en particular es que estas herramientas permitieron que el código se generase automáticamente

### Referencias

Feliciano Morales, Severino, et. al. (2017). Inferring NoSQL data schemas with model-driven engineering techniques, Tesis de Doctorado. Universidad de Murcia. Consultada por Internet el 10 de septiembre del 2018. Dirección de internet: <http://hdl.handle.net/10201/53472>.

García Molina, Jesús et al. (Septiembre 2012). Desarrollo de Software Dirigido por Modelos: Conceptos, Métodos y Herramientas, RA-MA.

Selic, B. (2012). What Will it Take? A View on Adoption of Model-Based Methods in Practice. *Software and Systems Modeling*, 11(4), 513–526.

Whittle, J., Hutchinson, J., & Rouncefield, M. (2014). The state of practice in model driven engineering. *IEEE Software*, 31(3), 79–85.

Brambilla, M., Cabot, J., & Wimmer, M. (2012). *Model-Driven Software Engineering in Practice*. Morgan & Claypool Publishers.

Cánovas Izquierdo, J., Jouault, F y Cabot J y García Molina, J., (2011). API2MoL: Automating the building of bridges between APIs and Model-Driven Engineering. *Information and Software Technology* 54 (2012) 257–273.

Sánchez Cuadrado J., García-Molina,J.y Menárguez, M., RUBYTL: Un Lenguaje de Transformación de Modelos Extensible, en JISBD 2006, Barcelona, Consultado por Internet el 14 de octubre del 2019. Dirección de internet <http://ceur-ws.org/Vol-227/paper13.pdf>.

Tutorial de EMFText (Consultado por Internet el 19 de octubre del 2019). Dirección de internet <https://profesores.virtual.uniandes.edu.co/~isis4712/dokuwiki/doku.php?id=tutorial:emftext-petrinets-tutorial-ocl>

## Influencia de creencias sobre educación y diversidad de alumnos universitarios de educación sobre inclusión de niños con NEE

Marlene Félix Montiel<sup>1</sup>, Alva Rosa Lomelí García<sup>2</sup>, Gaspar Leal Duarte<sup>3</sup>, Rosario Berenice Paredes Espinoza<sup>4</sup>, Blanca Yissel Aguilar Borbón<sup>5</sup>, Luisa Dolores Murillo Parra<sup>6</sup>

**Resumen**— El presente estudio pretende conocer si el nivel de creencia que los alumnos de la carrera de educación infantil de una universidad tiene, repercute en la inclusión de niños con necesidades especiales mediante la aplicación y validación de un cuestionario para determinar el nivel de correlación entre la creencia sobre educación y diversidad y la inclusión de niños con necesidades especiales. El método es no experimental de tipo correlacional, y se llevó a cabo con 90 estudiantes de la licenciatura de educación infantil de diversos semestres y con diversas características. Los resultados del estudio permiten comprobar la hipótesis de la investigación porque se busca correlacionar los aspectos de a mayor creencia sobre educación y diversidad mayor inclusión de niños con necesidades especiales, concluyendo que los estudiantes han adquirido conciencia y empatía sobre la inclusión durante sus estudios académicos universitarios.

**Palabras claves**—Creencias, educación, diversidad, inclusión, necesidades especiales.

### Introducción

Durante la década de los noventa los países de América Latina iniciaron una serie de reformas educativas con el objetivo de propiciar y dar apertura a cualquier tipo de estudiantes con diversas necesidades educativas y culturas, sin importar desigualdades, intentando obtener una educación básica de calidad y digna de cualquier persona. A pesar de los logros alcanzados aún se presenta problema en la distribución de la oferta académica por la exclusión de quienes presentan más necesidades de educación o se encuentran en desventaja o vulnerabilidad, como niños de zonas rurales, extrema pobreza, indígenas o con alguna discapacidad.

La educación en los primeros años de vida es fundamental para el desarrollo humano por lo que se busca hacer conciencia de la importancia que esta tiene en la primera infancia aumentando su cobertura para niños con necesidades educativas especiales en escuelas normales.

Hoy en día, es importante reconocer que el aporte de la educación inicial en esta población es determinante, como lo señala J. Van der Gaag (1998), quien expresa que “el desarrollo infantil temprano, es una poderosa inversión en el futuro, social y económicamente. Estimular el desarrollo de los niños y ayudarlos a alcanzar su potencial total es beneficioso no solo para los niños y sus familias, sino también para la sociedad de la comunidad global entera. Niños bien desarrollados que llegan a ser exitosos y productivos adultos, están en mejores condiciones de contribuir a la economía social y a crear un ciclo de positivos efectos cuando lleguen a ser padres y abuelos de las generaciones que siguen”.

Naranjo (2017), dio a conocer una investigación en la que midió las opiniones de los padres de familia con respecto a la atención de sus hijos con necesidades especiales, poseer elementos del estado que guarda la educación inclusiva en la entidad, reflexionar ante las necesidades y buscar alternativas de solución o elementos de apoyo para enfrentarlos; obteniendo como resultado que los padres conocen las dificultades que enfrenta el maestro regular para atender a todos los alumnos por igual, la importancia del desempeño del maestro de apoyo y su limitación debido a que acude un tiempo determinado, sólo algunas veces por semana, y los alumnos con necesidades educativas especiales (NEE) requieren de una enseñanza personalizada.

<sup>1</sup> La Lic. Marlene Félix Montiel es Profesora de la Licenciatura en Educación Infantil en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. [mfelixm@itson.edu.mx](mailto:mfelixm@itson.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Mtra. Alva Rosa Lomelí García es Profesora de la Licenciatura en Ciencias de la Educación en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. [alva.lomeli@itson.edu.mx](mailto:alva.lomeli@itson.edu.mx)

<sup>3</sup> El Mtro. Gaspar Leal Duarte es Profesor de la Licenciatura en Ciencias de la Educación en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. [gaspar.leal@itson.edu.mx](mailto:gaspar.leal@itson.edu.mx)

<sup>4</sup> La Mtra. Rosario Berenice Paredes Espinoza es Profesora de la Licenciatura en Educación Infantil en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. [rosario.paredes@itson.edu.mx](mailto:rosario.paredes@itson.edu.mx)

<sup>5</sup> La Mtra. Blanca Yissel Aguilar Borbón es Profesora de la Licenciatura en Educación Infantil en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. [blanca.aguilar@itson.edu.mx](mailto:blanca.aguilar@itson.edu.mx)

<sup>6</sup> La Mtra. Luisa Dolores Murillo Parra es Profesora de la Licenciatura en Educación Infantil en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. [luisa.murillo@itson.edu.mx](mailto:luisa.murillo@itson.edu.mx)

Según las estadísticas de la *SEP*, en el ciclo escolar 2005-2006, es probable que cerca de 310 mil alumnos con alguna discapacidad que requerían apoyo por parte de los servicios de educación especial en las escuelas de educación inicial y básica, no lo recibieran. ANUIES (2006), menciona que la calidad educativa que procuran las Instituciones de Educación Superior (IES), debe manifestarse en las competencias adquiridas o desarrolladas, en los desempeños que aquellas permiten y en el mejoramiento de las condiciones de empleabilidad de los egresados y la productividad de las empresas.

A partir de 1992, mediante un acuerdo nacional para la modernización de la educación básica, la reforma del Artículo 3 constitucional y la promulgación de la Ley General de Educación, se impulsó la integración de los alumnos y las alumnas con discapacidad a las escuelas de educación básica regular, y se fortalecieron los servicios de educación especial. Desde ese momento, los programas de desarrollo educativo, federales y estatales, han establecido acciones y estrategias para promover la integración educativa.

La Secretaría de Educación Pública (2012), a través de la Subsecretaría de Educación Básica, ha trabajado conjuntamente con las entidades federativas el Programa de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa, y ha promovido el establecimiento de líneas de acción, objetivos y estrategias encaminadas a apoyar este proceso en los distintos programas, como el Programa Escuelas de Calidad (PEC). Por lo anterior es importante poner atención a la preparación que los alumnos de nivel media superior obtienen al prepararse para el trabajo con niños en escuelas regulares, donde posiblemente se encuentran alumnos con necesidades especiales que requieren de un trato digno y de respeto. Esto exige que los planes o programas curriculares que se ofrecen en las universidades cuenten con los criterios necesarios en sus rediseños para sumarle importancia a este aspecto y los egresados puedan contribuir a la educación, conscientes y preparados para enfrentar retos ante esta necesidad. Con esto mencionado se puede generar la inquietud de hacer la siguiente pregunta, ¿Cuál es la influencia de la creencia sobre educación y diversidad que tienen los estudiantes de la licenciatura en educación infantil sobre la inclusión de niños con necesidades especiales?

El presente tema de investigación se realizó con base al tema de la inclusión educativa de niños con necesidades especiales, partiendo de que hoy en día se puede considerar como una gran necesidad el aprender a convivir con niños diferentes y que requieren de una atención similar a cualquier otro niño de su rango escolar. Las nuevas generaciones muestran que no existe la preparación necesaria para trabajar los programas curriculares que exige la *SEP* en escuelas regulares con niños con necesidades especiales, lo que se puede deber a que no se atiende de manera correcta este criterio en los rediseños que se sufren durante cambios curriculares. Es por esto la importancia de este estudio para conocer la relación que puede existir entre el conocimiento o creencia que los estudiantes de educación infantil de una universidad tengan sobre el tema y el saber trabajar mediante estrategias eficaces con esta población.

La inclusión implica no solo la transformación de las escuelas y de los maestros, sino el esfuerzo de los estudiantes, exige que el personal de la escuela esté informado, formado, convencido y comprometido con la educación de todos sus estudiantes, y de manera particular de los alumnos y las alumnas que más apoyo requieren, como es el caso de quienes presentan alguna discapacidad. El saber incluir a los estudiantes de diversas capacidades muestra una verdadera preparación y compromiso con la disciplina de los docentes.

Según Booth (2002) "Eliminar o minimizar las barreras que limitan el aprendizaje y la participación de todo el alumnado. Muchos estudiantes experimentan dificultades porque no se tienen en cuenta sus diferencias en los procesos de enseñanza y aprendizaje." La inclusión según señala Fernández (2007) "Es la inserción total de todas las personas, sin distinción de ningún tipo, en los diferentes ámbitos de la sociedad donde tiene participación activa".

El conocer sobre necesidades educativas especiales permite facilitar el desempeño del maestro a cargo y considerar las estrategias adecuadas para trabajarlas. Según la UNESCO (2008) las necesidades educativas especiales están relacionadas con las ayudas y los recursos especiales que hay que proporcionar a determinados alumnos y alumnas que, por diferentes causas, enfrentan barreras para su proceso de aprendizaje y participación. Estos alumnos y alumnas pueden ser niños de la calle, niños trabajadores, con algún tipo de discapacidad, de poblaciones indígenas, etc. "La integración es un derecho, no un privilegio" Declaración en el Día Mundial de la Discapacidad, (1997).

Por otra parte hablar de valores humanos ejerce una gran influencia en el desarrollo que las personas puedan tener en relación a la inclusión de niños NEE, tal y como lo menciona Schwartz (1992) en sus investigaciones, los valores humanos se refieren a entidades cognitivas o conceptos, que hacen alusión a determinados objetos y que orientan a la hora de seleccionar las conductas o evaluarlas. Mismo autor en su teoría propone 10 valores motivacionales como el logro, benevolencia, poder, universalismo, individualismo, hedonismo, tradición, seguridad, conformidad y estimulación, haciendo suposición de que en cuanto más cerca estén dichos valores, más relación hay entre ellos. Por lo que representan la respuesta de



un individuo o grupo social a hechos que se deben afrontar o situaciones de interacción social, necesidad de supervivencia o funcionamiento de grupos.

### Descripción del Método

La investigación realizada tiene un método no experimental de tipo correlacional (Kerlinger y Lee, 2002) y se llevó a cabo con 90 estudiantes de la licenciatura de educación infantil de diversos semestres y con diversas características. Se aplicó un instrumento que consiste en un cuestionario de actitudes hacia la inclusión educativa que mide creencias sobre educación y diversidad en la inclusión de niños con necesidades educativas especiales y valores humanos, el cual reporta un alfa de Cronbach de 0.867. El instrumento utilizado es el resultado de un estudio realizado por BoerTimmermand, Pijl y Minnaert (2012) basado en el desarrollo, la evaluación psicométrica y la validación de un cuestionario para medir las actitudes de docentes, padres y compañeros hacia la inclusión de alumnado con necesidades educativas especiales.

El cuestionario utilizado esta dirigido e estudiantes futuros docentes de la educación y a maestros ya ejerciendo la profesión. Consta de dos partes que miden aspectos de actitudes hacia la inclusión educativa y valores humanos. La primera parte se compone de ítems que están orientados a los aspectos cognitivo, conductual y afectivo, son 19 y están distribuidos de la siguiente manera:

Ítems	Aspecto
1,2, 8,9,19	Cognitivo
4,7,10,13, 16 y 18),	Conductual
3,6 11, 12, 14, 15 y 17	Afectivo

Tabla 1. Ítems de cada uno de los aspectos a evaluar.

Las respuestas están sobre una escala tipo Likert, la cual se representa de la siguiente manera:

Respuesta	1=	2=	3=	4=
Escala	Totalmente de acuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Tabla 2. Escalas para respuestas/ encuesta1.

Previo a la contestación de los ítems de la primera parte se plantea un caso que refleja las características de un niño con hiperactividad. La segunda parte que conforma el instrumento en un cuestionario sobre valores humanos de la teoría de Schwartz (1992), quien junto con Boehnke (2004) favorecen 10 valores motivacionales que son logro, benevolencia, poder, universalismo, individualismo, hedonismo, tradición, seguridad, conformidad y estimulación. Esta parte da inicio con la siguiente pregunta: ¿En qué grado se parece esta persona a usted? Y a partir de esta se presentan 21 ítems que buscan identificar el grado de similitud que muestran los participantes en una escala tipo Likert como se muestra a continuación:

Respuesta	1=	2=	3=	4=	5=	6=
Escala	(no se parece en nada a mi),	( no se parece a mí),	(se parece poco a mi),	( se parece algo a mi)	( se parece a mí)	(se parece mucho a mi)

Tabla 3. Escalas para respuestas/ encuesta 2.

### Comentarios finales

El procedimiento seguido de la presente investigación se describe de la siguiente manera: se eligió una muestra al azar de 90 estudiantes de educación infantil del Instituto Tecnológico de Sonora unidad Navojoa, de diversos semestres y se les aplicó en una sesión de 30 minutos por día durante un periodo de una semana, tomando a un grupo de estudiantes de X semestre por día.

#### Resumen de resultados

Para la comprobación de la hipótesis de estudio se aplicó la R de Pearson para determinar el índice de correlación bivariada entre las variables actitudes respecto a la inclusión y valores humanos.

Posterior a la aplicación y la obtención de resultados se pudieron obtener datos interesantes arrojados a través del programa estadístico SPSS. La primera parte del cuestionario se conforma con 19 ítems que se relacionan con el caso de un niño con trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH) el cual permite la reflexión de

las estudiantes de la carrera de licenciado en educación infantil en relación a como perciben la situación de un niño con una necesidad especial y de qué manera responden ante esta. La muestra de las 90 estudiantes son mujeres de diversos semestres de la carrera y se obtiene como resultado que una mínima parte (0.5%) están poco familiarizadas con el tema de la inclusión, presentándose dicha estadística en estudiantes de primer semestre. La gran parte de las respuestas (90%) favorecen el trato digno y de inclusión a los niños con NEE. Esta estadística se presenta por parte de las estudiantes de semestres más avanzados. La segunda parte del instrumento muestra como mediante la reflexión de las características descritas de una persona “ X “ quien tiene muy bien fundamentados los valores humanos se identifica con los estudiantes de la muestra reflejando como resultado que la mínima parte (0.1 %) no se identifica con los valores humanos, sin embargo la gran parte de la muestra (9.6%) consideran muy importante la inclusión y no hacen diferencia con niños “ normales”, además de mostrar un apego muy fuerte a los valores humanos en relación al entorno en el que se desenvuelven.

Los resultados del estudio permiten comprobar la hipótesis de la investigación porque se busca correlacionar los aspectos de a mayor creencia sobre educación y diversidad mayor inclusión de niños con necesidades especiales.

### Conclusiones

Se determina que es necesario que durante la preparación de los estudiantes de la carrera de licenciado en educación infantil se generen las bases necesarias sobre el tema de la inclusión y se otorgue el conocimiento para el manejo de grupos con diferentes necesidades educativas, así como la implementación de estrategias adecuadas que involucren la diversidad. Se presenta que un porcentaje significativo conoce el tema de la inclusión y responde de manera favorable a casos donde se debe emplear la empatía y la sabiduría para poder ofrecer un servicio de calidad a al momento de trabajar con casos de esta índole. El trabajo en los valores humanos es fundamental en estudiantes en educación ya que es un complemento del aprendizaje en el trabajo con niños especiales, lo que la muestra reflejo en gran mayoría a su favor.

### Recomendaciones

Al considerar los resultados de la implementación de la encuesta se hacen algunas recomendaciones como presentar en las reestructuración de las carreras relacionadas a la educación la importancia de considerar en el plan de estudios la diversidad en educación básica y media superior para niños con necesidades educativas especiales, además de la inclusión de niños de diferentes características culturales y niveles socioeconómicos diferentes. Aportar un plus a la carrera en donde en sus diversas materias integren prácticas en el trabajo con niños con dichas características y adquieran experiencia en el uso de herramientas y recursos necesarios para el trabajo con ellos que puedan engrandecer sus conocimiento en relación al trato y manejo de grupos de diferentes necesidades educativas considerando la inclusión en sus planeaciones y prácticas profesionales.

### Referencias

- ANUIES (2006). *Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior*. Recuperado: <http://www.anui.es/noticias/inicia-la-anui-es-un-2006-llevo-de-actividades>
- Booth, T. (2002). *Guía para la evaluación y la mejora de la educación inclusiva*. Recuperado de: [http://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/sarrio/DOCUMENTOS,%20ARTICULOS,%20PONENCIAS,/Guia%20para%20la%20evaluacion%20y%20mejora%20de%20la%20educacion%20inclusiva.%2003.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/sarrio/DOCUMENTOS,%20ARTICULOS,%20PONENCIAS,/Guia%20para%20la%20evaluacion%20y%20mejora%20de%20la%20educacion%20inclusiva.%2003.pdf)
- FERNÁNDEZ, G. N. (2007). El Aprendizaje Cooperativo como estrategia de Enseñanza-Aprendizaje en Psicopedagogía (UC): repercusiones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Iberoamericana de Educación* (ISSN: 1681-5653) n.º 42/6 – 10 de mayo de 2007 EDITA: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Recuperado:[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/45872345/1723Fernandez.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEl\\_Aprendizaje\\_Cooperativo\\_como\\_alternat.pdf&X-Am](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/45872345/1723Fernandez.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEl_Aprendizaje_Cooperativo_como_alternat.pdf&X-Am)
- Jacques Van der Gaag (1998). El desarrollo infantil temprano: una perspectiva económica. Recuperado:<http://www.oas.org/udse/dit2/costos/vandergaag.aspx>
- Naranjo, S. B. (2017). Elementos básicos para la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad. Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador.
- SEP (2002). *Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa*. Distrito Federal. México. (Documento electrónico) <https://www.educacion.especial.sep.gob.mx/pdf/publicaciones/ProgNal.pdf>

- Schwartz, S. H. (1992). Universals in the content and structure of values: theoretical advances and empirical tests in 20 countries. En M. Zanna (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 25, pp. 1-65). San Diego: Academic Press.
- UNESCO (2008). *Situación Educativa de América Latina y el Caribe: garantizando la Educación de Calidad para Todos Informe Regional de Revisión y Evaluación del Progreso de América Latina y el Caribe hacia la Educación para todos en el marco del Proyecto Regional de Educación (EPT/PRELAC)*. Santiago de Chile, UNESCO: 239.

# Proceso de Ingeniería Inversa de una Escultura

Tania Fernández Conde<sup>1</sup>, Valeria Rodríguez Bautista<sup>2</sup>, José Antonio Durán Guerrero<sup>3</sup>, Ing.  
Israel de la Cruz Madrigal<sup>4</sup>, Ing. Enrique Barroso López<sup>5</sup>.

**Resumen-** La ingeniería inversa es el proceso llevado a cabo con el objetivo de obtener información o un diseño a partir de un producto, con el fin de determinar cuáles son sus componentes, como interactúan entre sí y cuál fue el proceso de fabricación.

En el presente proyecto se lleva a cabo el análisis de ingeniería inversa a una escultura no convencional, la cual fue sometida a tratamientos de preparación para darle paso al escaneo en 3D. Se optó por realizar el escaneo manual ya que se determinó es lo más conveniente puesto que la escultura no es simétrica.

## Introducción

La Ingeniería Inversa toma una hipótesis o idea como base para el diseño de algún producto o sistema. A partir de dicha hipótesis se realiza una investigación, aplicación de principios y leyes al concepto inicial, para después pasar a la creación de modelos donde se vea reflejado el trabajo anterior y que puedan validar la factibilidad o no viabilidad de aquello que se esté diseñando. Posteriormente, se tendrán procesos de manufactura (si es el caso) y puesta en marcha del producto o sistema diseñado. Por otro lado, la Ingeniería Inversa es “el proceso de duplicar una parte existente, subensamble, o producto, sin dibujos, documentación o modelo a computadora”. En otras palabras, la Ingeniería Inversa se encarga de descubrir los principios tecnológicos que componen un objeto, herramienta, dispositivo o sistema, haciendo un análisis desde los principios generales hasta los específicos del sistema o producto en estudio. (Soriano, 2018)

## Descripción del Método

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

El proceso se inicia al tener un producto terminado y del cual se desea aplicar el proceso de Ingeniería Inversa. Generalmente, el primer paso consiste en hacer un escaneo o digitalización del producto al que posteriormente se harán modificaciones conforme avance el proceso.

El proceso de Ingeniería Inversa constituye un punto de inicio para el rediseño de un producto a analizar, teniendo una gran oportunidad de innovar. Este mismo aspecto constituye un motivo de retos y motivación para poder hacer productos equivalentes e incluso mejores, pero con un menor número de piezas, con un mejor nivel de aceptación de los usuarios, mejor funcionalidad y menor costo de producción.

### 1. Análisis del Estudio

La ingeniería inversa como su nombre lo indica, es el inverso de los métodos convencionales de diseño. En la Ilustración 1. Proceso de ingeniería inversa, se muestran las diferencias de los dos tipos de ingeniería: el procedimiento convencional se realiza por métodos de ingeniería concurrente, donde se desarrolla un producto a partir de unas especificaciones y exigencias previas (1), que permitirá generar un diseño inicial (2) para plasmar el concepto del

<sup>1</sup> Tania Fernández Conde es Estudiante del Tecnológico Nacional de México en Celaya de la carrera de Ingeniería Industrial cursando actualmente el octavo semestre. [16030134@itcelaya.edu.mx](mailto:16030134@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> Valeria Rodríguez Bautista es estudiante del Tecnológico Nacional de México en Celaya de la carrera de Ingeniería Industrial cursando actualmente el octavo semestre. [16030148@itcelaya.edu.mx](mailto:16030148@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> José Antonio Durán Guerrero en el Tecnológico Nacional de México en Celaya de la carrera de Ingeniería Industrial cursando actualmente el octavo semestre. [16030184@itcelaya.edu.mx](mailto:16030184@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Ing. Israel de la Cruz Madrigal docente del Tecnológico Nacional de México en Celaya del departamento de Ingeniería Industrial. [israel.delacruz@itcelaya.edu.mx](mailto:israel.delacruz@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Ing. Enrique Barroso López docente del Tecnológico Nacional de México en Celaya del departamento de Ingeniería Industrial. [enrique.barroso@itcelaya.edu.mx](mailto:enrique.barroso@itcelaya.edu.mx)

producto y así fabricar lo buscado (3), con la característica de ser un proceso muy lento de desarrollo que requiere de estudios especializados y con la posibilidad de no cumplir con las expectativas del consumidor.

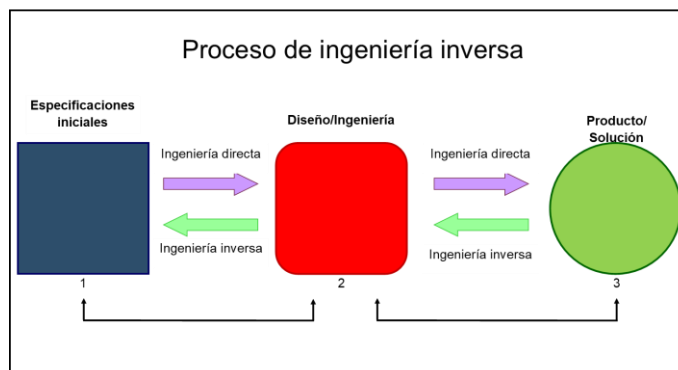


Imagen 1. Proceso de ingeniería inversa.

Por el contrario, la ingeniería inversa parte del producto final (3) y mediante la obtención de datos con equipos de alta tecnología y de manufactura avanzada consigue el diseño del producto (2) que será modificado según las exigencias y especificaciones del nuevo concepto y producirlo con éxito (3), con la característica de ser un proceso rápido (ya que parte de una solución), podrá introducir formas y geometrías libres que combinan precisión, disminución del tiempo de diseño y manufactura, reducción de costos de fabricación y desperdicios en proceso de diseño, lo cual ayuda a que las empresas manufactureras sean más eficientes en sus nuevos desarrollos en busca de una mayor competitividad. Cuando se habla del proceso de diseño con ingeniería inversa, no se habla de una nueva forma de hacer las cosas, sino al conjunto de herramientas, conocimiento y tecnología que permiten complementar el proceso de diseño en ingeniería enmarcados bajo herramientas computacionales, equipos de medición y sistemas de manufactura avanzada. El presente artículo muestra el proceso general de ingeniería inversa, describe la digitalización 3D, reconstrucción de superficies e integración del modelo CAD, y se refiere a los parámetros de evaluación de un proyecto de ingeniería inversa.

## 2. Descripción del Proceso

La ingeniería inversa permite la captura, representación y reproducción de modelos de productos a partir de la manipulación de información tridimensional en un computador. El proceso de ingeniería inversa implica la medición de un objeto físico para describir su geometría con una precisión requerida y así lograr una reproducción del objeto que mantenga en todo momento sus características funcionales. Es posible aplicar la ingeniería inversa usando calibradores y galgas de medición si la geometría no es muy compleja. Sin embargo, la reproducción de un objeto de geometría compleja necesita la aplicación de técnicas de un carácter más avanzado. El proceso de la ingeniería inversa se compone de dos etapas: la digitalización 3D del objeto físico, y la reconstrucción de superficies mediante la aplicación de sistemas CAD/CAM/CAE especializados para la ingeniería inversa. El modelo CAD obtenido puede ser manipulado de acuerdo a las necesidades del diseño, y generalmente se procede a la manufactura del objeto empleando herramientas CAM, maquinado CNC y sistemas de Prototipado Rápido. El proceso de ingeniería inversa definido desde la digitalización hasta la reproducción del objeto permite finalmente un desarrollo más rápido del producto acompañado de una reducción de costos. La aplicación de la ingeniería inversa en el diseño de producto y mecánico es muy amplia y ha tenido especial incidencia en el diseño automotriz, aeronáutico y en el desarrollo de elementos de máquina, entre otros. La ilustración.

La metodología de ingeniería inversa es especialmente útil cuando se requiere trabajar con precisión, geometrías complejas, disminución de tiempo de desarrollo y evitar ensayo y error como factores incidentes en el desarrollo de un producto. La imagen 2. Diagrama de flujo proceso de ingeniería inversa muestra un diagrama de flujo detallado del proceso de ingeniería inversa donde se integran los procesos de digitalización, reconstrucción de superficies e integración de modo. En las secciones siguientes se describirán estos procesos con detalle. (Rodríguez, 2011)

### Diagrama de Flujo un Proceso de Ingeniería Inversa.

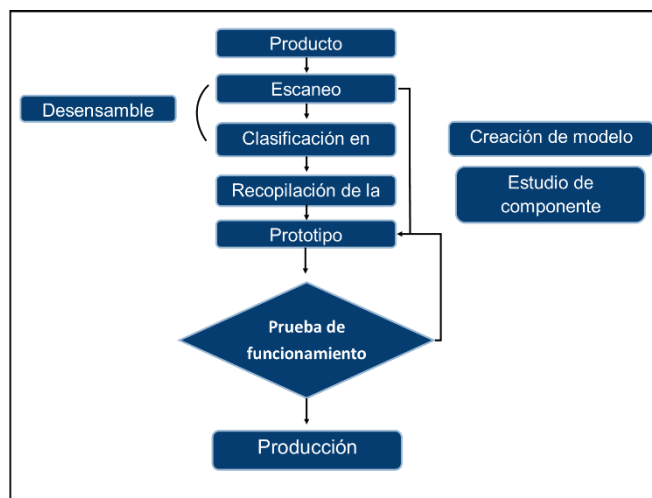


Imagen 2. Diagrama de flujo de un proceso de ingeniería inversa

La metodología de pasos que se llevó a cabo en la presente investigación se expone a continuación:

#### **Fase I:** Preparación de la pieza.

Se sometió la escultura a tratamientos de preparación, en dicha preparación se presentaron dificultades por lo que se demoró más tiempo de lo planeado, ya que la superficie de la pieza no tiene una superficie óptima, por lo que fue necesario usar un soplete para poder quitar la mayor cantidad de impurezas posibles. Posteriormente se pintó la escultura de color blanco con pintura acrílica en aerosol para un secado rápido y una aplicación más uniforme.

#### **Fase II:** Digitalización.

Se utilizó un escáner 3D marca SHINING 3D, modelo XL3DS-XXX. La finalidad de esta fase es obtener la captura de datos sobre las dimensiones y la geometría de dicha escultura. Para digitalizar la escultura son necesarias algunas condicionantes como estar a oscuras, tener la pieza pintada en colores claros mate para que no refleje luz de una manera incorrecta, ya que el escaneo se realiza con luz azul y por último la altura a la que se calibra el escáner, ésta última tiene que ser muy precisa, de lo contrario el modelo obtenido al final no será el indicado. La mayor dificultad presentada al momento de escanear fue por las dimensiones, la escultura sometida a investigación mide medio metro por lo que su manejo fue complicado, al igual que tomar todas las tomas necesarias.

#### **Fase III:** Mejora con software

Este paso se hizo con la ayuda del software CAD, Geomagic Design X, es el software a donde se importa el conjunto de datos de la nube de puntos para reducir el ruido en los datos recopilados, según el tipo de escaneo realizado, manual o automático, es la complejidad del uso de Geomagic ya que al hacer el escaneo automático se requiere el uso de blancos, los cuales hacen más sencillo unir las tomas, sin embargo generan agujeros que no son tan fáciles de corregir con el software, por el contrario con el escaneo manual unir las tomas es lo más complicado ya que se hace según la percepción del investigador.

#### *Referencias bibliográficas*

Rodríguez, M. B. (14 de 08 de 2011). *repository.eafit.edu.co*. Obtenido de repository.eafit.edu.co: [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/9080/Mario\\_BetancurRodriguez\\_2011.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/9080/Mario_BetancurRodriguez_2011.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Soriano, J. C. (18 de 03 de 2018). *Aplicación de la Ingeniería inversa*. Obtenido de ptolmeo.unam.mx: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/15963/Tesina.pdf?sequence=1>

## Comentarios Finales

### Resumen de Resultados

#### Fase I: Preparación de la pieza.

Se usó aire comprimido para limpiar la pieza en las áreas donde con una franela no se pudo, posteriormente la pintamos con pintura en aerosol para que se seque más rápido, los resultados se muestran a continuación.



Imagen 3. Resultados de la Fase I.

#### Fase II: Digitalización.

Para realizar esta fase, primero se calibró el escáner utilizando la placa, posteriormente posicionamos la escultura debajo de la luz azul para empezar con el escaneo, conforme se vayan obteniendo las tomas se van juntando con la anterior mediante puntos de referencia colócalos por los investigadores según su perspectiva. De no ajustarse la toma al ángulo buscado, se elimina y se vuelve a escanear, y así consecutivamente hasta obtener la figura deseada para ser importada al software de mejora. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en esta fase.



Imagen 4. Calibración del escáner y posición de la pieza bajo la luz azul.

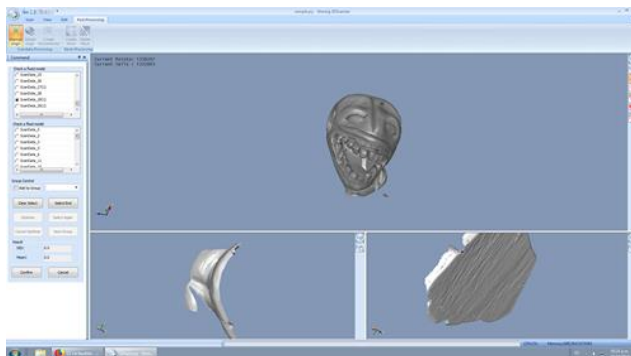


Imagen 5. Unión de tomas.

### Fase III: Mejora con software

Una vez importada nuestra digitalización y utilizando el software Geomagic utilizaremos sus herramientas para darle un acabado óptimo de manera en que se corrijan las imperfecciones causadas por el ruido generado al momento de escaneo, cabe mencionar que la calidad de una digitalización dependerá de la calidad de la pieza y escaneo. Ya que la escultura presenta muchas imperfecciones, desgraciadamente los resultados del escaneo no fue la mejor, sin embargo, se obtuvieron buenos resultados (imagen 5)



Imagen 6. Mejora con Geomagic.

### Conclusiones

Con esta investigación nos dimos cuenta de la complejidad del proceso de ingeniería inversa puesto que una buena digitalización depende de muchas variables como la superficie, la geometría, las dimensiones, entre otras, mismas variables que complicaron esta investigación ya que la escultura mide medio metro, pesa cerca de 3 kilogramos y la superficie no es la ideal por la cantidad y pronunciación de grietas que presenta. Se llegaron a los resultados esperados de manera satisfactoria, los cuales consisten en la digitalización de la escultura, aunque fue más complicado de lo que se pensó en un inicio.

### Recomendaciones

En el proceso de ingeniería inversa es importante realizar paso a paso cada una de las fases para que la pieza quede sólida y que con el Modelado por Depuración Fundida quede la pieza terminada.

### Referencias bibliográficas

Rodríguez, M. B. (14 de 08 de 2011). *repository.eafit.edu.co*. Obtenido de *repository.eafit.edu.co*:  
[https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/9080/Mario\\_BetancurRodriguez\\_2011.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/9080/Mario_BetancurRodriguez_2011.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Soriano, J. C. (18 de 03 de 2018). *Aplicación de la Ingeniería inversa*. Obtenido de *ptolmeo.unam.mx*:  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/15963/Tesina.pdf?sequence=1>

### Notas Biográficas

**La C. Tania Fernández Conde** estudiante de la carrera de ingeniería industrial en Tecnológico Nacional de México en Celaya, cursando el octavo semestre, participante en Academia Journals 2017 y 2018.

**La C. Valeria Rodríguez Bautista** estudiante de la carrera de ingeniería industrial en Tecnológico Nacional de México en Celaya, cursando el octavo semestre, participante en Academia Journals 2018.

**El C. José Antonio Durán Guerrero** estudiante de la carrera de ingeniería industrial en Tecnológico Nacional de México en Celaya, cursando el octavo semestre.

**Ing. Israel de la Cruz Madrigal** profesor en el Tecnológico Nacional de México en Celaya desempeñándose en



más específico en el Departamento de Ingeniería Industrial; encargado del Laboratorio de manufactura de ésta.

**Ing. Enrique Barroso Pérez** profesor en el Tecnológico Nacional de México en Celaya laborando en el departamento de Ingeniería Industrial.

## Apéndice

### Cuestionario usado en la investigación

- 1.- ¿Cuáles son las dificultades para crear una pieza con Ingeniería Inversa?
- 2.- ¿Qué dimensiones de la pieza afectan para ser escaneada?
- 3.-¿Cuáles son las características que debe tener una pieza escaneada?

# Programa de Difusión de la Norma UNE-EN ISO 9001:2015 del Sistema de Gestión de Calidad de la Empresa Grupo Vázquez del Sur S.A de C.V

M.C Ana Laura Fernández Mena<sup>1</sup>, L.A. Karina González Izquierdo<sup>2</sup>, Mc. Asdrúbal Campos Ramon<sup>3</sup>, MC. Rodolfo Ruiz Garcia<sup>4</sup>

## Resumen:

En la actualidad es necesario cumplir con los estándares de calidad para poder competir en un mercado cada vez más exigente. En un mundo empresarial tan globalizado, cada vez los retos son mayores, especialmente entre la competencia de las empresas, lo que permite desafiar la alta competencia, tanto nivel nacional como internacional. Para mejorar la gestión de nuestra organización y la calidad de los productos que fabricamos o servicios que prestamos, podemos recurrir a normas estandarizadas que nos llevan de la mano para implantar un sistema de gestión de la calidad. La norma que nos establece los requisitos para la implantación de un sistema de gestión de la calidad es la UNE-EN ISO 9001, cuya versión vigente es la del 2015.

Sin embargo, el sistema de gestión de la calidad se desconoce en algunos departamentos dentro de la empresa, esto inmersa a una gran problemática, ya que algunos trabajadores no portan con el uniforme adecuado, tienen falta de interés a los señalamientos y no cumplen con las normas vigentes para su cuidado y para la mejora continua en su área de trabajo.

Es por ello que a través de un programa de difusión se busca aplicar el sistema de gestión de la calidad bajo la norma UNE-EN-ISO 9001:2015 con el objetivo de que los empleados adquieran conciencia y conozcan los procesos del sistema de gestión de la calidad, obteniendo una mejor estabilidad en la organización.

**PALABRAS CLAVES:** Programa, Difusión, Norma, Gestión, Calidad.

## Introducción

La ISO 9001 es una norma internacional que se aplica a los sistemas de gestión de calidad (SGC) y que se agrupa en todos los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe tener para que su sistema sea efectivo y no le impida administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios logrando la eficacia.

El objetivo de la ISO es alcanzar con respecto un consenso sobre las soluciones comerciales y sociales (tanto para los clientes como para los usuarios) para que cumplan con las exigencias que establece la norma

La Norma ISO 9001 establece los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de la calidad y, en consecuencia, es la que se utiliza para la certificación de dichos sistemas. Se trata de una norma aplicable para cualquier tipo y tamaño de organización, su redacción deja abiertas diferentes formas de enfocar cada requisito.

De esta manera, se especifican los requisitos para toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos bajo esta norma certificable, que además cumplan los requisitos de sus clientes y reglamentarios que le sean de aplicación.

Puede utilizarse a tres niveles:

Internamente, para mejorar el funcionamiento de la propia organización.

Para la certificación, dado que es la única norma aplicable para conseguir la misma.

Con fines contractuales, como modo de acordar los criterios con el cliente.

La norma ISO 9001:2008 se estructura en torno a nueve capítulos que se deben tener en cuenta con el objeto de alcanzar la certificación del sistema de gestión de la calidad. Son los siguientes:

Capítulo 1: Objeto y campo de aplicación

<sup>1</sup> MC. Ana Laura Fernández Mena. Es Profesora del Instituto Tecnológico de Villahermosa., del Departamento de Ciencias Básicas [alfmena17@hotmail.com](mailto:alfmena17@hotmail.com) (AUTOR CORRESPONSAL)

<sup>2</sup> L.A. Karina González Izquierdo Es Profesora del Instituto Tecnológico de Villahermosa., en el área Académica de Económico administrativo. [Karig\\_04@hotmail.com](mailto:Karig_04@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.C. Asdrúbal Campos Ramon, es profesor del Instituto Tecnológico de Villahermosa, en el Área de Ciencias Básicas [jcampos-6@hotmail.com](mailto:jcampos-6@hotmail.com)

<sup>4</sup> MC. Rodolfo Ruiz García, Es Profesor del Instituto Tecnológico de Villahermosa., del Departamento de Ciencias Básicas [ruizgaroo\\_99@hotmail.com](mailto:ruizgaroo_99@hotmail.com)

- Capítulo 2: Normas para consulta
- Capítulo 3: Términos y definiciones
- Capítulo 4: Sistema de gestión de la calidad
- Capítulo 5: Responsabilidad de la dirección
- Capítulo 6: Gestión de los recursos
- Capítulo 7: Realización del producto
- Capítulo 8: Medición, análisis y mejora

La norma ISO 9001 versión 2015 será implementada en la organización, aunque existe un periodo de transición de 3 años especialmente relevante para aquellas que tengan un certificado vigente bajo ISO 9001:2008. La norma ISO 9001:2015 se publicó el 23 de septiembre de 2015.

El área de calidad propuso unas pláticas mensuales donde se hablarán de los diferentes aspectos que tiene la calidad y como cada trabajador la aplica sin darse cuenta, con el objetivo de que los empleados adquieran conciencia y conozcan los procesos del sistema de gestión de la calidad que tiene la empresa, obteniendo una mejor estabilidad en la organización. Con la información obtenida se propone que el personal evite las fallas, reduzca los costos y así mismo evite los riesgos en el área de construcción

Los principios de la gestión de la calidad son:

enfoco al cliente;

liderazgo;

compromiso de las personas

enfoco a procesos; mejora;

toma de decisiones basada en la evidencia

gestión de las relaciones

Se desarrollaron objetivos y estrategias para poder impartir a todo el personal el uso correcto de la norma UNE-EN ISO 9001:2015, el acuerdo se concretó que cada mes se iban a dar capacitaciones al personal sobre el uso de la norma, como también temas diferidos a su cuidado.

Llevar a cabo esta aplicación requiere el compromiso del personal capacitado, porque la empresa es un modelo de organización, limpieza, seguridad e higiene. como consecuencia, los primeros en asumir este compromiso son los gerentes y los jefes, asimismo el procedimiento propuesto consta de tres fases con sus respectivos objetivos y actividades a desarrollar mediante la aplicación de diversas técnicas, por lo tanto, esta investigación es el ejemplo más claro de resultados a corto plazo

## DISEÑAR EL PROGRAMA DE DIFUSIÓN DE LA NORMA UNE-EN ISO 9001:2015 DENTRO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Un SGC es un sistema de trabajo basado en un estándar de calidad con la finalidad de mejorar continuamente, Las expectativas se generan en base a las necesidades y exigencias personales de cada cliente, a la importancia que conceda a determinados aspectos, a sus experiencias anteriores, y a lo que le han contado otras personas con experiencias anteriores. Si lo que el trabajador percibe supera sus expectativas, el trabajador se encontrará satisfecho. Si lo que el trabajador percibe es menos de lo que esperaba, el trabajador se encontrará insatisfecho. Si lo que el trabajador percibe es lo mismo que lo que esperaba, el trabajador no se encontrará insatisfecho, pero tampoco satisfecho.

La norma requiere que la organización establezca un sistema que mejore continuamente su desempeño. Se preocupa de la forma en que la organización hace su trabajo y no directamente en el resultado del mismo. En otras palabras, se preocupa de los procesos y no solo de los productos ya que la forma en que una organización gestione eficazmente sus procesos afectará sus productos finales.

Es por eso que ISO 9001:2015 no son estándares de producto. Son estándares de gestión de procesos y establecen requerimientos acerca de lo que la organización debe hacer para gestionar efectivamente los procesos que influyen en la calidad, La Norma ISO 9001:2008, "Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos" en su introducción nos habla que en el diseño e implementación de un SGC en una organización se ve influenciado por: el entorno de la organización, los cambios de ese entorno y los riesgos asociados a él, sus necesidades cambiantes; sus objetivos particulares, los productos suministrados; los procesos empleados; y el tamaño y estructura de la organización.

Por tanto, cada organización deberá adaptar la norma a sus necesidades y condicionantes y, por lo tanto, también, el procedimiento de implantación puede ser diferente de unas a otras. Es por eso que se implementó un programa de difusión dentro de la empresa, para mejorar la productividad de los trabajadores, sabiendo aplicar efectivamente la

norma de calidad y mejorando su cuidado en las obras de construcción, teniendo el equipo adecuado y sabiendo cuales son las señales de precaución que se manejan dentro de la empresa.

El programa se diseñó con la información más importante de la norma -EN ISO 9001:2015 para una mejor comprensión de los trabajadores, teniendo consigo los siguientes Objetivos Integrales.

La estrategia de implementación de la norma conlleva grandes impactos en la organización para lograr los beneficios esperados. Al igual que la organización en su conjunto obtiene beneficios también lo harán todos los usuarios del sistema. El éxito de un Sistema de Gestión de la Calidad depende principalmente de:

Si se diseñó para ser el sistema con que la organización va a trabajar para alcanzar sus objetivos de negocio, o

Si se hizo solo con la finalidad de lograr un certificado.

La implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001 debe ser una decisión estratégica en la organización

La adopción de un Sistema de Gestión de Calidad surge como una decisión estratégica de la alta dirección de la organización con la intención de dar una guía de actuación clara y definida al personal debido a que están realizando o quieren realizar un sistema de mejora continua. La empresa invierte en asesorar en sistemas de gestión de calidad debido a los siguientes motivos:

Entienden que los clientes son su elemento esencial y deciden orientar su estructura y gestión a satisfacer sus requerimientos.

Los sistemas de gestión de calidad son la mejor herramienta para reducir los costes de no calidad.

La certificación de una empresa genera confianza, reconocimiento y apertura de nuevos mercados.

Los sistemas de gestión de calidad mejoran la aptitud competitiva de la empresa con un mejor posicionamiento frente a la competencia.

De acuerdo con Moret al (2012), de la implantación de un sistema de gestión de calidad la organización puede obtener, entre otras, las siguientes ventajas:

El desarrollo de estos sistemas proporciona elementos de detección de actividades de no calidad que de no utilizarse y desarrollarse de forma correcta pueden ser generadoras de burocracia inútil y complicaciones innecesarias para las actividades.

No obtener el compromiso y la colaboración de todos los afectados pueden conllevar a que la implantación del sistema pase de ser algo positivo para la organización a algo negativo que genere problemas. Se deben comunicar objetivos y responsabilidad a todo el personal haciéndoles partícipes de este sistema.

Una mala comunicación puede generar grandes barreras en el desarrollo del análisis e implantación de medidas por temores infundados

Grupo Vázquez del Sur, S.A. de C.V. se constituyó debido a la creciente necesidad de la industria Petrolera y de Construcción, esto para contar con un proveedor que ofrezca un servicio integral en sus necesidades en la construcción mecánica, electrónica, obra civil, eléctrica, reparaciones industriales, así como diferentes servicios a la industria petrolera, todo esto se lleva a cabo bajo las estrictas normas de seguridad, calidad y sobre todo preservando el medio ambiente. La Empresa cuenta con equipo humano que asegura, determina y cumple los requerimientos de nuestros clientes, con el objetivo de incrementar su satisfacción, mediante una cadena de procesos, iniciando desde la captación de clientes, hasta la entrega y recepción del producto/servicio.

## **DISEÑAR EL PROGRAMA DE DIFUSIÓN DE LA NORMA UNE-EN ISO 9001:2015 DENTRO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.**

EL DESARROLLO DEL PROGRAMA ES EL SIGUIENTE

:

Bienvenida

Objetivo de la Sesión de Trabajo

Dinámica de Presentación

Bases de ISO

Sistemas y su utilización

Proceso de Cambio

Fases del Proyecto

Política y Objetivos de la Calidad

Estructura Documental  
DINÁMICA DE PRESENTACIÓN  
Coffee break  
NOMBRE  
ÁREA Y ACTIVIDAD  
ANTIGÜEDAD  
PASATIEMPOS

## SISTEMA Y SU UTILIZACIÓN



GRAFICA DEL PROCESO DE CAMBIOS

## FASES DEL PROYECTO

Sistema de Sistema de Gestión Integral (ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, 18001:2007).

A partir del año 2017 todos los que integramos GVS hemos colaborado para el desarrollo e implementación del Sistema de Gestión Integral como parte de la mejora continua de nuestras actividades y de la excelencia en el proceso de “Planeación desarrollo y control de obras de construcción civil, eléctrica y electromecánica para el mantenimiento y rehabilitación de instalaciones petroleras así como infraestructura vial para todo tipo de industria”. La implementación de nuestro Sistema de Gestión Integral ha sido actualizada para seguir manteniendo el certificado, recibiremos en el próximo mes de mayo una auditoría externa, en la cual se verificará la calidad con la que el personal que integra GVS colabora en la realización de los procesos.

Manual de Sistema de Gestión Integral

Tiene como propósito establecer y describir nuestro Sistema de Gestión Integral, en él encontraremos nuestras directrices: Misión, Visión, Política y Objetivos de integrales, además de la descripción de las estrategias y actividades que hemos implementado para dar cumplimiento a la norma ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001:2007. Objetivos Integrales.

- 1.- Rentabilidad del 15% de la organización.
- 2.- Contar con el personal idóneo para lograr el alcance de metas y cumplimiento de objetivos propuestos por la organización.
- 3.- Realizar los trabajos operativos con calidad y tiempo oportuno de respuesta a los requerimientos del cliente.
- 4.- Cero accidentes de trabajo con incapacidad laboral. 5.- Mantener los controles y la clasificación de los residuos peligrosos.

Recomendaciones

En Grupo Vázquez del Sur S.A. de C.V estamos comprometidos en proporcionar Servicios Integrales en la Planeación, Desarrollo y Control en Obras de Construcción Civil, Eléctrica y Electromecánica para la Rehabilitación y Mantenimiento en Instalaciones Petroleras, así como, Infraestructura Vial para todo tipo de Industria, con el mas alto nivel en estándares de calidad, alcanzando la satisfacción de nuestros clientes y partes interesadas, a través, del logro

de sus requerimientos y expectativas por medio de la dirección estratégica, ofreciendo a nuestros empleados condiciones seguras de trabajos con la mitigación de peligros y riesgos asociados a las actividades, comprometidos con el cuidado del medio ambiente, en cumplimiento de los requisitos legales aplicables, basados en una mejora continua de nuestro desempeño. Con esta Política se asumen los siguientes compromisos: • Cumplir con los requerimientos de nuestros clientes y partes interesadas. • Establecer objetivos de calidad, medio ambiente, salud y seguridad. • Fomentar la mejora continua buscando la productividad y eficacia del Sistema de Gestión Integral. • Cumplir con los requisitos legales y regulaciones vigentes aplicables. • Establecer los controles necesarios para la protección del medio ambiente, incluida la prevención de la contaminación y el uso sostenible de recursos. • Proteger la seguridad, salud y el bienestar laboral de nuestro personal, proporcionándoles un ambiente de trabajo seguro de acuerdo a los riesgos y peligros identificados.

## CONCLUSIONES

El Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2015 es una mejora para la empresa GRUPO VAZQUEZ DEL SUR S.A DE C.V, Se observo que para tener resultados mejorables, los empleados deben saber plenamente sus usos y sus funciones de la misma, es importante que la empresa se comprometa, en la resolución de problema Las mejoras en la satisfacción del personal de la Empresa se observaron desde el inicio, ya que los trabajadores tuvieron una mejor capacitación acerca de las normas, uno de los rasgos que ayudaron, fue que tuvieron una auditoria a finales de mes, esto ayudo a involucrar mas al personal.

Las Normas ISO son un referente de calidad a nivel mundial y permiten a las organización la estandarización y mejoramiento de sus procesos, su funcionamiento y reconocimiento, lo cual es de vital importancia para la sobrevivencia de las empresas en un mundo globalizado. El sistema de tratamiento de reclamos es sumamente importante en la etapa de Post venta e interviene directamente en los temas de satisfacción del cliente, seguimiento y medición, incluyendo servicios adicionales y de recuperación de clientes.

La aplicación de la Norma ISO 9001:2015 implica estar atento de lo que quiere el cliente y mantenerlo informado sobre el avance en la resolución de sus quejas, las cuales son resueltas con objetividad, de manera confidencial y responsable. Todo esto además de crear una plataforma para el mantenimiento y la mejora continua

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y VIRTUALES

- [1] ISO 9004, Gestión para el éxito sostenido de una organización — Enfoque de gestión de la calidad
- [2] ISO 10001, Gestión de la calidad — Satisfacción del cliente — Directrices para los códigos de conducta de las organizaciones
- [3] ISO 10002, Gestión de la calidad — Satisfacción del cliente — Directrices para el tratamiento de las quejas en las organizaciones
- [4] ISO 10003, Gestión de la calidad — Satisfacción del cliente — Directrices para la resolución de conflictos de forma externa a las organizaciones
- [5] ISO 10004, Gestión de la calidad — Satisfacción del cliente — Directrices para el seguimiento y la medición
- [6] ISO 10005, Sistemas de gestión de la calidad — Directrices para los planes de la calidad
- [7] ISO 10006, Sistemas de gestión de la calidad — Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos
- [8] ISO 10007, Sistemas de gestión de la calidad — Directrices para la gestión de la configuración
- [9] ISO 10008, Quality management — Customer satisfaction — Guidelines for business-to-consumer electronic commerce transactions
- [10] ISO 10012, Sistemas de gestión de las mediciones — Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición
- [11] ISO/TR 10013, Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad
- [12] ISO 10014, Gestión de la calidad — Directrices para la obtención de beneficios financieros y económicos
- [13] ISO 10015, Gestión de la calidad — Directrices para la formación

- [14] ISO/TR 10017, Orientación sobre las técnicas estadísticas para la Norma ISO 9001:2000
- [15] ISO 10018, Gestión de la calidad — Directrices para la participación activa y la competencia de las personas
- [16] ISO 10019, Directrices para la selección de consultores de sistemas de gestión de la calidad y la utilización de sus servicios
- [17] ISO 14001, Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso
- [18] ISO 19011, Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión
- [19] ISO 31000, Risk management — Principles and guidelines
- [20] ISO 37500, Guidance on outsourcing
- [21] ISO/IEC 90003, Software engineering — Guidelines for the application of ISO 9001:2008 to computer software
- [22] IEC 60300-1, Gestión de la confiabilidad — Parte 1: Directrices para su gestión y aplicación
- [23] IEC 61160, Revisión de diseño

### Notas Bibliográficas

<sup>1</sup> MC. Ana Laura Fernández Mena. Es Profesora del Instituto Tecnológico de Villahermosa., del Departamento de Ciencias Básicas [alfmena17@hotmail.com](mailto:alfmena17@hotmail.com) (**AUTOR CORRESPONSAL**)

<sup>2</sup> LA. Karina González Izquierdo Es Profesora del Instituto Tecnológico de Villahermosa., en el área Académica de Económico administrativo. [Karig\\_04hotmail.com](mailto:Karig_04hotmail.com)

<sup>3</sup> M.C. Asdrúbal Campos Ramon, es profesor del Instituto Tecnológico de Villahermosa, en el Área de Ciencias Básicas [jcampos-6@hotmail.com](mailto:jcampos-6@hotmail.com)

<sup>4</sup> MC. Rodolfo Ruiz García , Es Profesor del Instituto Tecnológico de Villahermosa., del Departamento de Ciencias Básicas [ruizgaroo\\_99@hotmail.com](mailto:ruizgaroo_99@hotmail.com)

# AISLAMIENTO DE BACTERIAS RUMINALES CON CAPACIDAD DE DISMINUIR LAS CONCENTRACIONES DE ÁCIDO LÁCTICO *IN VITRO*

María Guadalupe Ferrusca Olvera<sup>1</sup>, Juan Carlos Marroquín Romero<sup>1</sup>, Dr. Javier Piloni Martini<sup>2</sup>, Dra. Norma Güemes Vera<sup>3</sup>, Dra. Aurora Quintero Lira<sup>3</sup>, Dra. María Guadalupe Torres Cardona<sup>4</sup> y Dr. J. Jesús German Peralta Ortiz<sup>4</sup>.

**Resumen**— Las bacterias ruminales cumplen una función importante en la degradación de los alimentos para la producción de ácidos grasos volátiles (AGV's) los cuales serán utilizados para la producción ya sea de carne o leche, sin embargo el uso de altos niveles de concentrados en la dieta de los rumiantes favorece la producción de ácido láctico, el cual al no ser degradado en su totalidad causa un problema de acidosis metabólica, por lo que el principal objetivo de este estudio fue, aislar bacterias ruminales con capacidad de degradar ácido láctico para evitar dicho problema. Se utilizó líquido ruminal de borregos con dietas altas en concentrados, el cual se clarificó y fue usado como medio de cultivo para el aislamiento de bacterias degradadoras de ácido láctico a diferentes concentraciones de 0.5, 1.0 y 2.0%. Las bacterias aisladas y purificadas fueron conservadas en glicerol al 30% a -76°C.

**Palabras clave**— bacterias, ruminales, ácido, láctico, aislamiento.

## Introducción

Los rumiantes juegan un papel importante en la satisfacción de la demanda actual y creciente de carne y leche consumida por humanos (Malmuthuge *et al.*, 2017). Además poseen la capacidad de digerir los alimentos en dos etapas, primero ingiere y luego realiza la rumia; que consiste en regurgitar el material semidigerido y volverlo a masticar para deshacerlo, agregarle saliva y una nueva deglución (García *et al.*, 2014), esta habilidad alimentaria de los rumiantes se basa en la simbiosis establecida entre los microorganismos ruminales y el animal, sin embargo cuando esta relación se altera por cambios bruscos en la ración o presencia de sustancias no deseadas, se produce un desequilibrio en la población microbiana ruminal, que conduce a la aparición de alteraciones metabólicas, una de las más importantes es la acidosis ruminal (Calsamiglia *et al.*, 2012). Desde el punto de vista clínico se diferencian dos tipos de acidosis: aguda o subclínica. La acidosis aguda (clínica) suele ser accidental y esporádica; y se presenta cuando los rumiantes tienen acceso a una gran cantidad de hidratos de carbono de fácil fermentación (HCFF) los cuales no están acostumbrados a consumir (Devant, 2012), la ingestión excesiva de carbohidratos no estructurales, ricos en azúcar, almidón y pectina, causa un crecimiento repentino y exponencial de bacterias Gram positivas específicas (*Streptococcus bovis* y *Lactobacillus* spp) que generan una producción acelerada de ácido láctico y causan una fuerte caída en el pH ruminal, que luego interfiere con la actividad y la supervivencia de las bacterias Gram negativas que utilizan lactato (*Selenomonas ruminantium* y *Megasphaera elsdenii*) que transforman el ácido láctico en sustancias inactivas (Reis *et al.*, 2018). Por otro lado la prevalencia de acidosis ruminal subaguda (SARA) en vacas lecheras es alta con un gran impacto en la economía y el bienestar (Danscher *et al.*, 2015), y se caracteriza por episodios repetidos de pH ruminal bajo de 5.5 a 6.0, este tipo de acidosis no solo se atribuye a dietas ricas en carbohidratos simplemente fermentables, sino que también se atribuye a dietas bajas en fibra digestible (Ural *et al.*, 2017). Frecuentemente desarrollan complicaciones de la laminitis, reduce el consumo de alimento, baja condición corporal, desplazamiento del abomaso, abscesos hepáticos, ulceración, síndrome de la vena cava caudal y rumenitis. Además la SARA está relacionada con la inmunosupresión y la inflamación, por esta razón el lipopolisacárido libre (LPS) aumenta en el rumen y pasa al torrente sanguíneo, lo que activa una respuesta inflamatoria, afectando las poblaciones de leucocitos periféricos y a la producción de citosinas proinflamatorias (Sato, 2015). Por lo tanto, los componentes

<sup>1</sup> María Guadalupe Ferrusca Olvera (**autor correspondiente**) y Juan Carlos Marroquín Romero, son estudiantes de decimo semestre de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia en el Instituto de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. [ferrusca140@gmail.com](mailto:ferrusca140@gmail.com), [carlosmarroquinmzvicap@gmail.com](mailto:carlosmarroquinmzvicap@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Javier Piloni Martini, es Profesor de Investigación de Tiempo Completo, del área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en el Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. [chipiloni@hotmail.com](mailto:chipiloni@hotmail.com).

<sup>3</sup> Dra. Norma Güemes Vera y Dra. Aurora Quintero Lira, pertenecen al grupo de Profesores de Investigación de Tiempo Completo, del área Académica de Ingeniería Agroindustrial, en el Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. [njgv2002@yahoo.com](mailto:njgv2002@yahoo.com), [auroraql@yahoo.com.mx](mailto:auroraql@yahoo.com.mx).

<sup>4</sup> Dra. María Guadalupe Torres Cardona y Dr. J. Jesús German Peralta Ortiz, son Profesores de Investigación de Tiempo Completo de área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en el Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. [maria\\_torres7599@uaeh.edu.mx](mailto:maria_torres7599@uaeh.edu.mx), [peralta@uaeh.edu.mx](mailto:peralta@uaeh.edu.mx).



ruminales, como el pH, las cantidades de ácidos grasos volátiles y ácido láctico, son factores ambientales importantes para la supervivencia de los microorganismos ruminales (Qadis *et al.*, 2014). El manejo de la dieta es la técnica más utilizada para prevenir la aparición de SARA en el ganado (Ishaq *et al.*, 2017), por otro lado se sabe que los probióticos compuestos de varios componentes microbianos mejoran la fermentación ruminal activando la microbiota ruminal y aumentan directamente el rendimiento ruminal y la ingesta de materia seca en el ganado lechero. Entre los probióticos bacterianos (BP), las bacterias del ácido láctico (LAB), incluidas *Lactobacillus plantarum* (*L. plantarum*) y *Enterococcus faecium* (*E. faecium*), son las especies bacterianas más frecuentes utilizadas en rumiantes, su administración reduce la acumulación de ácido orgánico y podría disminuir el riesgo de SARA, sin embargo, hay poca información sobre los efectos de un probiótico bacteriano de múltiples cepas que contiene bacterias ácido lácticas (LAB) sobre SARA en el ganado (Goto *et al.*, 2016).

El principal objetivo de esta investigación fue aislar, seleccionar y conservar bacterias ruminales con capacidad de degradar ácido láctico.

### Materiales y Métodos

Este trabajo de investigación se realizó en el Instituto de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), Tulancingo de Bravo, Hidalgo.

#### Obtención de la muestra

Se recolectó líquido ruminal de ovinos sacrificados, procedentes del rancho “La Mesa” ubicado en la carretera Huapalcalco-Tulancingo km 3, con dieta alta en granos, durante el proceso de evisceración, se realizó una incisión en el rumen para extraer el contenido ruminal que se colocó en una gasa la cual fue exprimida para obtener el líquido en un recipiente limpio el cual fue llevado al laboratorio de Nutrición Animal del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la UAEH conservándolo a 4 °C hasta su proceso de clarificación.

#### Clarificación del líquido ruminal

Este proceso comprendió dos pasos que cumplen un ciclo, el primer paso fue esterilizar el líquido ruminal colocadas en matraces Erlenmeyer en autoclave (HINOTEK modelo YX-280B24) a 121 °C durante 16 min, se sacaron de la autoclave y se dejaron enfriar. El segundo paso fue centrifugar las muestras a 11,000 rpm durante 12 min a 10 °C. Al salir las muestras de la centrifuga (SORVALL RC 5C PLUS con rotor SLA 1500) se decantó el sobrenadante en matraz Erlenmeyer limpio. El ciclo se repitió tres veces más.

#### Preparación de los medios de cultivo

Se utilizó el líquido ruminal clarificado previamente para preparar medios de cultivo líquido (MCL) y medio de cultivo sólido (MCS), para el aislamiento de bacterias ruminales con capacidad de degradar ácido láctico, a diferentes concentraciones de ácido láctico (0.5, 1.0 y 2.0%), los reactivos que se utilizaron para cada medio de cultivo y sus especificaciones, se presentan en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Preparación de medios de cultivo (por cada 100 ml de medio).

REACTIVOS	MCL				MCS	
	A	B	C	D	E	F
Agua destilada (mL)	52.6	52.6	52.6	52.6	52.6	52.6
Líquido ruminal clarificado (mL)	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Solución mineral I (mL)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Solución mineral II (mL)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Solución de resazurina al 0.1% (mL)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Peptona tripticasa (g)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Extracto de levadura (g)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Solución de carbonato de sodio al 8% (mL)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Solución de cisteína (mL)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Ácido láctico (%)	0.5	1.0	2.0	0.5	1.0	2.0
Agar (g)	----	----	----	1.7	1.7	1.7

pH	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Solución mineral I:** 3 g de  $K_2HPO_4$  (para 500 ml).

**Solución mineral II:** 3 g de  $KH_2PO_4$ , 3 g de  $(NH_4)_2SO_4$ , 6 g NaCl, 1.22 g  $MgSO_4$  y 0.8 g de  $CaCl_2 \cdot 2H_2O$  (para 500 ml).

**Solución de cisteína:** disolver 2.5 g de L-cisteína en 50 ml de agua destilada. Ajustar el pH de la mezcla a 10 con NaOH al 10% (4 N). Añadir 2.5 g de  $Na_2S \cdot 9H_2O$  y aforar a 200 ml. Pasar la mezcla a un matraz de bola y llevar a ebullición de mezcla con flujo de  $CO_2$ . El matraz de bola con la muestra disuelta se cierra con un tapón de hule y se esteriliza a  $121^\circ C$  por 15 min.

**Solución de resazurina 0.1%:** (0.1 g de resazurina) en un volumen final de 100 ml, de  $H_2O$  calentar para disolver y esterilizar.

**Agar:** Se incluye en medios de cultivo sólidos únicamente.

**MCL (A, B, C):** Medios de cultivo líquido, a diferentes concentraciones de ácido láctico.

**MCS (D, E, F):** Medios de cultivo sólido, a diferentes concentraciones de ácido láctico.

#### *Aislamiento de bacterias*

Para el aislamiento de bacterias ruminales con capacidad de degradar ácido láctico se utilizaron medios de cultivo líquidos (con 15 mL cada matraz) los cuales fueron inoculados con 1 mL de líquido ruminal obtenido de ovinos en etapa de finalización con una dieta alta en granos (70-30%) por 24 h a  $39^\circ C$  bajo  $CO_2$ . Posteriormente se realizaron diluciones seriadas en base 10 ( $10^{-1} - 10^{-4}$ ), se tomaron 200  $\mu L$  de cada dilución y fue colocado en una caja de Petri, después se agregó el medio de cultivo con agar (vertido en placa) y se incubaron (BOV-T7OC) a  $39^\circ C$  por 24 h esto se realizó por triplicado.

#### *Selección de colonias*

De las colonias obtenidas en el medio de cultivo sólido se realizó un conteo de cada caja de Petri de las distintas concentraciones de ácido láctico y se seleccionaron de acuerdo a su morfología colonial (color, tamaño, tipo de bordes, elevación, forma, aspecto, luz reflejada y transmitida).

#### *Purificación y conservación de las bacterias aisladas.*

La purificación de las bacterias se realizó por estría cruzada bajo  $CO_2$  hasta obtener una única colonia, la cual fue confirmada por la tinción de Gram. Finalmente las bacterias aisladas y purificadas fueron conservadas en tubos espendorf a  $-79^\circ C$  en medio de cultivo con glicerol al 30%.

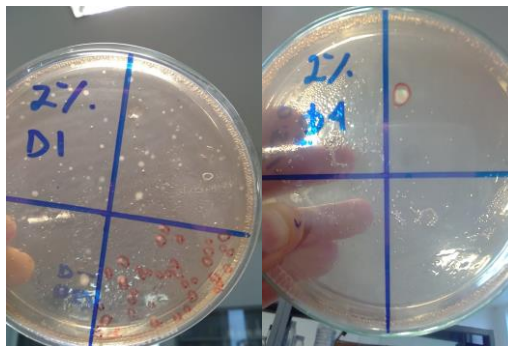
### **Resultados y Discusión**

Se aislaron un total de 20 bacterias, seleccionadas entre los tres medios de cultivo como se muestra en el Cuadro 2, de los cuales los medios de cultivo con 0.5 y 1.0% presentaron una mayor concentración de bacterias ruminales.

**Cuadro 2.** Conteo y selección de colonias en medios de cultivo solido con diferentes concentraciones de ácido láctico.

Concentración de ácido láctico (%)	Concentración de bacterias UFC/200 $\mu L$	Concentración de UFC/mL	Bacterias aisladas
0.5	120	$6.0 \times 10^2$	8
1.0	132	$6.6 \times 10^2$	8
2.0	68	$3.4 \times 10^2$	4

Para la concentración al 0.5 % de ácido láctico se realizó el conteo de  $6.0 \times 10^2$  UFC/mL de la cual se seleccionaron 8 colonias, por otro lado, en la concentración al 1.0% de ácido láctico se realizó el conteo de  $6.6 \times 10^2$  UFC/mL de la cual se seleccionaron 8 bacterias y finalmente para la concentración al 2.0% de ácido láctico se realizó el conteo de  $3.4 \times 10^2$  UFC/mL de la cual se seleccionaron 4 colonias. Para la selección de colonias para cada concentración de ácido láctico, se llevó a cabo tomando en cuenta su morfología colonial (color, tamaño, tipo de bordes, elevación, forma, aspecto, luz reflejada y transmitida).



**Figura 1.** Conteo y selección de colonias de los medios de cultivo sólido a concentraciones de 2% de ácido láctico en las diluciones 1 y 4.

Posterior se realizó la purificación por estría cruzada bajo CO<sub>2</sub>, hasta obtener una única colonia, que fue confirmada con la tinción de Gram, y por último se conservaron en tubos espendorf a -79 °C en medio de cultivo con glicerol al 30%.

Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Long *et al.* (2017), donde aislaron una bacteria de líquido ruminal de una cabra que utiliza ácido láctico, nombrada cepa L9 que fue identificada como *Selenomonas ruminantium* la cual puede reducir la producción de ácido láctico y mejorar la producción de AGV's totales en la fermentación *in vitro*.

Los estudios en especies de rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos) tienen como objetivo mejorar la fermentación microbiana del rumen como un medio para aumentar la producción ganadera (Malmuthuge *et al.*, 2017). Los recientes enfoques avanzados de base molecular han permitido la caracterización de la microbiota ruminal y sus cambios de composición en diversas condiciones de tratamiento, sin embargo aún no existe suficiente información sobre el efecto que pueden tener las bacterias que degradan el ácido láctico.

### Comentarios Finales

#### Conclusión

Los resultados sugirieron que las bacterias aisladas utilizan ácido láctico como su única fuente de energía para su desarrollo *in vitro*, y por lo tanto podría ser beneficiosa para la fermentación de microorganismos del rumen.

#### Recomendaciones

Se recomienda la comprobación de degradación de ácido láctico a concentraciones más altas de ácido láctico por parte de las bacterias aisladas, además de realizar el proceso de caracterización de las bacterias para tener en cuenta su función y poder estudiar su efecto *in vitro* y posteriormente realizar un probiótico a base de estas bacterias, e implementarlo en animales que estén cursando por SARA (acidosis ruminal subaguda) y en animales sanos, para comparar las reacciones que pueda tener, y poder confirmar si es o no una alternativa en el tratamiento y prevención de SARA, ya que impacta económicamente y en el bienestar de los animales.

### Referencias

- Calsamiglia, S., & Ferret, A. (2012). Fisiología ruminal relacionada con la patología digestiva: Acidosis y meteorismo. FEDNA, Barcelona.
- Dansch, A., Li, S., Andersen, P., Khafipour, E., Kristensen, N., & Plaizier, J. (2015). Indicators of induced subacute ruminal acidosis (SARA) in Danish Holstein cows. *Acta veterinaria Scandinavica*, 57(1), 39. doi: 10.1186/s13028-015-0128-9.
- Devant, M. (2011). Acidosis Ruminal y Timpanismo: ¿Qué sabemos realmente?. Obtenido de Unitat de Remugants, IRTA: [http://axonveterinaria.net/web\\_axoncomunicacion/criaysalud/38/cys\\_38\\_Acidosis\\_Ruminal\\_y\\_Timpanismo.pdf](http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/38/cys_38_Acidosis_Ruminal_y_Timpanismo.pdf), febrero 22, 2019.
- García, J. & Gingsins, M. (2014). Anatomía y fisiología del aparato digestivo de los rumiantes. Universidad de Buenos Aires, Argentina. 34 (12), 42-47.
- Goto, H., Qadis, AQ, Kim, YH, Ikuta, K., Ichijo, T. & Sato, S. (2016). Efectos de un probiótico bacteriano sobre el pH ruminal y los ácidos grasos volátiles durante la acidosis ruminal subaguda (SARA) en bovinos. *The Journal of veterinary medical science*, 78 (10), 1595–1600. doi: 10.1292 / jvms.16-0211.
- Ishaq, S., AlZahal, O., Walker, N., & McBride, B. (2017). An Investigation into Rumen Fungal and Protozoal Diversity in Three Rumen Fractions, during High-Fiber or Grain-Induced Sub-Acute Ruminal Acidosis Conditions, with or without Active Dry Yeast Supplementation. *Frontiers in microbiology*, 8, 1943. doi:10.3389/fmicb.2017.01943.

Long, L., Mao, S., Su, Y., & Zhu W. (2008). Isolation and in vitro metabolic characterization of a lactate-utilizing bacterium from goat rumen. *Wei Sheng Wu Xue Bao*: 48 (12): 1571-7.

Malmuthuge, N., & Guan, L. (2017). Understanding host-microbial interactions in rumen: searching the best opportunity for microbiota manipulation. *Journal of animal science and biotechnology*, 8, 8. doi:10.1186/s40104-016-0135-3.

Qadis, A. Q., Goya, S., Ikuta, K., Yatsu, M., Kimura, A., Nakanishi, S., & Sato, S. (2014). Effects of a bacteria-based probiotic on ruminal pH, volatile fatty acids and bacterial flora of Holstein calves. *The Journal of veterinary medical science*, 76(6), 877–885. doi:10.1292/jvms.14-0028.

Reis, L., Sousa, R., Oliveira, F., Rodrigues, F., Araújo, C., Meira-Júnior, E., & Ortolani, E. (2018). Comparative assessment of probiotics and monensin in the prophylaxis of acute ruminal lactic acidosis in sheep. *BMC veterinary research*, 14(1), 9. doi:10.1186/s12917-017-1264-4.

Sato S. (2015). Pathophysiological evaluation of subacute ruminal acidosis (SARA) by continuous ruminal pH monitoring. *Animal science journal: Nihon chikusan Gakkaiho*, 87(2), 168–177. doi:10.1111/asj.12415.

Ural Ph.D, Deniz Aliç, Ural Ph.D, Kerem, & Örtlek M.Sc, Onur. (2017). Correlation between ruminal pH and body condition score in cows with subacute ruminal acidosis. *Revista MVZ Córdoba*, 22(3), 6215-6224. <https://dx.doi.org/10.21897/rmvz.1127>.

# CULTURA Y EDUCACIÓN, COMO MOTOR DE DESARROLLO ECONÓMICO, SOCIAL Y TERRITORIAL

Dra. Marcela Figueroa Aguilar<sup>1</sup>

**Resumen**—La cultura como la educación se consideran dos pilares para el desarrollo económico, social y territorial, las políticas públicas de los diferentes países son cambiantes, y la forma de asignar dentro de los presupuestos, los recursos que se invierten en cada uno de los países, de los estados y de los municipios son diferentes. En este trabajo se realiza un análisis de los recursos invertidos en el municipio de Alcobendas, en Madrid España, y los metodologías para fomentar la cultura y para inducir a la educación en ese municipio de España, se concluye que este municipio ha considerado que la educación y la cultura son un motor de desarrollo económico, social y territorial, lo que no sucede en los municipios del país mexicano. Es necesario incorporar en las políticas públicas a la cultura y a la educación, como un medio para alcanzar el desarrollo.

**Palabras clave**— Cultura, Educación, Desarrollo, Presupuesto

## Introducción

La cultura tiene un papel importante en la economía y en el desarrollo, al considerar que la cultura tiene un papel relevante ante los conceptos de diversidad cultural, la unificación de comunidades minoritarias, las diferencias entre las comunidades urbanas y rurales marginadas e incluso los procesos de igualdad de género.

Las decisiones políticas, así como las iniciativas económicas y financieras, debieran de considerar y reconocer la importancia de los temas de cultura para generar políticas públicas, que permitan avanzar con éxito en los intereses de las comunidades.

En los procesos de desigualdades económicas y de diferencias en la convivencia social, la cultura debe de contribuir de manera especial, para disminuir y lograr avanzar en estas discrepancias.

La cultura forma parte de los recursos que las sociedades pueden utilizar para promover su desarrollo y alcanzar elevados niveles de bienestar para sus integrantes.

La cultura es un motor de desarrollo, liderada por el crecimiento de la economía creativa en general y de las industrias culturales y creativas en particular, no sólo reconocidas por su valor económico, sino también cada vez más por el papel que desempeñan en la producción de nuevas tecnologías o ideas creativas y sus beneficios sociales no monetizados.

La educación es uno de los pilares fundamentales para mejorar la vida y con ello el desarrollo, además de contribuir para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, la posibilidades de acceder a la educación equitativa y a la vez inclusiva ayuda a las comunidades a abastecer de herramientas para solucionar los problemas cotidianos.

Actualmente los razones de la falta de educación principalmente es la escasez de profesores de capacitados y las malas condiciones de los centros educativos en muchas zonas de mundo, así como las cuestiones de equidad relacionados con los niños y las niñas de las zonas rurales.

Para muchos países el sistema educativo aplicado no ha sido capaz de satisfacer las necesidades de la población, desde dos puntos de vista, el primero el referente a la accesibilidad dado que una gran cantidad de personas no se integran a los procesos de formación y el segundo, el que tienen que ver con la calidad, en donde aquellas personas que se integran a los procesos de formación no logran desarrollar las competencias requeridas para el mundo globalizado y dinámico en el que se deben desempeñar.

## Descripción del método

Se utilizó un método de observación como instrumento de análisis, para lo cual se llevo a cabo una visita al municipios de Alcobendas, se conoció la conformación del presupuesto y de la implementación del mismo, se conoció cada uno de los centros en donde se imparte educación y cultura, con lo que se pudo determinar que las políticas implementadas y el presupuesto asignado es suficiente para poder cumplir con los objetivos de todos los programas que se han generado, dentro de los planes de gobierno. Se pudo comprobar que el presupuesto resulta suficiente, que no existen carencias y que existe un grado de interés alto por parte del gobierno para poder atender a

<sup>1</sup> Dra. Marcela Figueroa Aguilar es Profesor de Contaduría en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. mafaguil@hotmail.com (autor correspondiente)

todos los habitantes en lo referente a cultura y educación. Así mismo, se confirmó que existe interés por parte de los ciudadanos para poder acceder a todos lo que el gobierno les ofrece.

### **Gestión de la educación y la cultura**

#### *Principales datos sobre el municipio de Alcobendas, Madrid*

Alcobendas es un municipio que pertenece a la Comunidad de Madrid, en España, con una superficie de 45.27 km<sup>2</sup>, y una población de 116,037 habitantes, se encuentra a 15 kilómetros de Madrid, tiene personalidad jurídica y patrimonio propio. Dispone de autonomía de gestión y de ingresos propios, así como de donaciones percibidas a través del Presupuesto General del Ayuntamiento. Así mismo cuenta con tres patronatos: socio cultural, deportes y bienestar social.

El gobierno y la administración municipal corresponden al Ayuntamiento, formado por el Alcalde y los Concejales. El Alcalde y los Concejales, son elegidos por los vecinos, mediante sufragio universal, libre y directo.

El órgano de máxima representación política de los ciudadanos en el gobierno municipal, donde se toman las decisiones, formado por 27 miembros: el Alcalde y 26 concejales de los grupos políticos con representación municipal.

La administración municipal se conforma de una plantilla municipal de 1,748 personas

Dentro de su administración trabaja con un modelo de liderazgo moderno, entendible y compartido por todos, basado en la Gestión por Competencias.

Sus Ejes de gobierno son:

Eje 1: Gestión Eficiente del Capítulo I. (Servicios Personales)

Eje 2: Desarrollo, carrera profesional, comunicación y herramientas de motivación.

Eje 3: Implementación de un entorno saludable y seguro.

Eje 4: Integración de procesos de gestión.

El ayuntamiento ha recibido el premio europeo de excelencia EFQM que es un modelo de calidad definido por la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad, significado de las siglas EFQM, este modelo consiste en una autoevaluación y la determinación de los procesos de mejora continua en entornos empresariales tanto privados como públicos.



Figura 1. Modelo de excelencia EFQM

#### *Inversión en Cultura y en Educación en el municipio de Alcobendas*

El ayuntamiento de Alcobendas en el 2017, dispuso un presupuesto de 20,265,387 de euros en cultura y educación, lo que equivale a 429'821,491.19, pesos mexicanos.

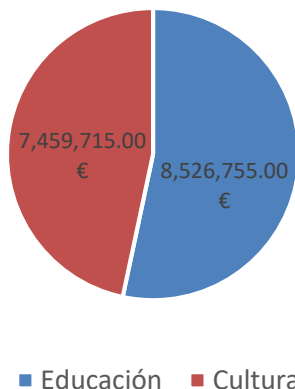


Figura 2. Distribución del presupuesto, para cultura y educación

La estrategia que ha seguido la administración municipal, parte de un plan estratégico en el que se realiza un diagnóstico estratégico y se define la visión, los ejes estratégicos, objetivos generales, proyectos motores y las actuaciones. A continuación se realiza el Programa Director de Actuaciones, consiste en proporcionar herramientas que faciliten la toma de decisiones por parte del equipo de gobierno y del equipo directivo, en el que se definen los objetivos estratégicos y las actuaciones. Posteriormente el Presupuesto a través de la Gestión Programática por Objetivos, que consiste en la planificación anual (corto plazo) de los proyectos de toda la organización. Cuando se tiene el presupuesto se realiza un plan de calidad con ejes y estrategias. Adicionalmente, existe un “Observatorio de la Ciudad” que se encarga de llevar a cabo estudio de percepción y análisis de políticas públicas. Para poder cumplir el proceso de generar una estrategia que permita llevar a buen fin los planes, se requiere de la brújula económica, que analiza el entorno, así como de un análisis fiscal y presupuestario, concluyendo con realizar comparaciones y determinar los resultados.



Figura 3. Proceso de desarrollo de las estrategia

En este mundo de globalización la cultura y la educación no pueden, ni deben existir al margen de su contexto socioeconómico. La cultura y la educación en los procesos de desarrollo juegan un nuevo papel en la vinculación de la cultura, creatividad e innovación con el desarrollo económico, social y territorial para generar transformaciones urbanas.

A raíz de las transformaciones que ha sufrido el mundo y los avances de la ciencia, el ser humano ha modificado drásticamente su manera de relacionarse con su entorno; por tal, la educación y la cultura, cuyo

significado y alcance se han ampliado considerablemente, son elementos esenciales para un verdadero desarrollo del individuo y la sociedad.

En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura, busca contribuir considerablemente en el acercamiento de las naciones y de los pueblos para garantizar el dialogo y a su desarrollo sostenible que asegure un legado para generaciones futuras.

Como parte de las acciones que realiza la UNESCO en el Mundo, en el año de 1982, se realizó en México la "Conferencia Mundial sobre las Políticas Culturales"-

La cultura, en su rica diversidad, posee un valor intrínseco tanto para el desarrollo como para la cohesión social y la paz.

La diversidad cultural es una fuerza motriz del desarrollo, no sólo en lo que respecta al crecimiento económico, sino como medio de tener una vida intelectual, afectiva, moral y espiritual más enriquecedora. Esta diversidad es un componente indispensable para reducir la pobreza y alcanzar la meta del desarrollo sostenible, gracias, entre otros, al dispositivo normativo, elaborado en el ámbito cultural.

La cultura y la educación debe de incluir a todos los sectores de la población para que se obtenga un resultado satisfactoria de la política de gobierno, es decir, los gobiernos deben de tener un grupo de interés amplio para poder llevar a los ciudadanos los programas de gobierno.



Figura 4. Grupos de interés del gobierno

Existen datos que nos permiten concluir que la educación ha llevado a algunos países al desarrollo, por ejemplo: Finlandia en Europa y a Singapur en Asia eran países pobres y vivían de la agricultura. Después de 50 años, hoy figuran en los primeros lugares del ranking de competitividad, son países de los menos corruptos del mundo y tienen un desempleo muy bajo. Hoy tienen los mejores indicadores en la educación y el mayor número de científicos per cápita.

En América, un país que ha tenido resultados importantes es Chile. Con ayudas de ejercicios prospectivos, ha logrado un cambio radical en sus indicadores socioeconómicos. Hoy presenta un crecimiento promedio del PIB del 5%, inflaciones menores del 5%, crecimiento demográfico del 1.3%, alto ingreso per cápita, mucha equidad en la distribución del ingreso, bajas tasas de analfabetismo y profunda visión en investigación científica.

En Colombia, la región del Viejo Caldas, su vocación económica fue la producción agrícola de café. Ese fue el fundamento del progreso y desarrollo regional. Se abrió el triángulo del café y nacieron los Departamentos de



Risaralda y Quindío y los intereses de los nativos llevaron a redefinir su propia vocación. Caldas ahora es el motor educativo y de servicios, Risaralda, el eje industrial y Quindío, la fortaleza turística. La región del Viejo Caldas está disparada. Ha logrado una identidad regional, un alto crecimiento económico, un despegue cultural, una importante integración social, un alto nivel educativo y un progreso sostenido.

De acuerdo a los estudios se ha determinado que existe el mismo eje transversal: la educación como motor integral de desarrollo. Pareciera que cada uno de esos territorios se hubiese trazado un plan en el que se considero a la educación en un gran propósito con fundamento en la cultura y el emprendimiento. Como consecuencia de ese plan se logró tener una mejor agenda de trabajo y el resultado fue el aceleramiento del crecimiento y la reducción de la pobreza.

### **Comentarios Finales**

Se sostiene que los bajos niveles de educación constituyen una de las restricciones para la integración de los países al desarrollo con mejores oportunidades para sus habitantes. Sin embargo, en algunos países las jóvenes han llegado a tener mayores niveles de educación que los hombres de las mismas edades, pero este avance no siempre implica mayores tasas de actividad ni mejores salarios, por lo tanto no se traduce en mejor desarrollo.

En la actualidad, cada vez más son necesarias nuevas habilidades para hacer frente a la mayor demanda de especialización y a las exigencias que conlleva la apertura comercial, incluidos los tratados de libre comercio, y la creciente demanda de productos de mejor calidad por parte de los consumidores locales.

Uno de los aspectos que incide en el desarrollo rural territorial son las distancias. En efecto, una parte importante de la población difícilmente puede acceder a los servicios educativos y culturales al vivir de manera dispersa y en localidades muy pequeñas con consecuencias en el desarrollo de esas comunidades.

En el municipio de Alcobendas se considera que la educación y la cultura se han desarrollado en gran magnitud lo que ha generado que se cumplan con las políticas y se genere el desarrollo necesario.

### **Conclusiones**

Una vez que se realizaron las contraste de los planes y programas, así como el presupuesto se determinó que este municipio que existe una buena agenda de gobierno, y se considero que el mejor programa que tiene implementado es el referente a "educación infantil".

Los resultados demuestran la necesidad de generar políticas públicas que así como en ese municipio se genero un desarrollo suficiente, países como el nuestro deben de incentivar políticas que generen ese desarrollo.

### **Referencias**

García Sanz, B., . "La mujer rural en los procesos de desarrollo de los pueblos" " *Revista del Ministerio de Trabajo y asuntos sociales*, 2004, (en línea) , consultada por Internet el 21 de Julio del 2018.

Localidades Rurales. [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)

Censos Económicos 2010 [www.ingi.org.mx](http://www.ingi.org.mx)

Encuesta Nacional de Empleo. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

Medición de la pobreza en México [www.coneval.org.mx](http://www.coneval.org.mx)

### **Notas Biográficas**

La Dra. Marcela Figueroa Aguilar, es profesor e investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Su doctorado es en Ciencias del Desarrollo Económico, y la Maestría en Administración, Es autor de distintos artículos sobre Finanzas Públicas y Haciendas Estatales y Municipales.

# ANQUILOGLOSIA Y SU RELACIÓN CON EL MAL ESTADO NUTRICIO EN LACTANTES

LTCH. Perla Edith Fileto Pérez<sup>1</sup>, Dr. en C. Armando Ávila Rodríguez<sup>2</sup>, Dr. en C. Abelardo Camacho Luis<sup>3</sup>,  
M. en SP. Luis Armando Sepúlveda Chapa<sup>4</sup>, Dr. José Alejandro Ríos Valles<sup>5</sup>, M. en C. Maricela Esteban Méndez<sup>6</sup>

**Resumen**— Se realizó un estudio descriptivo transversal, con la finalidad de relacionar la presencia de anquiloglosia con el mal estado nutricional en lactantes entre 1 y 6 meses de edad. Para determinar la presencia de anquiloglosia, se empleó el Test de la lengüita (Martinelli, 2014), mediciones antropométricas según la NOM-031-SSA2-1999, y se determinó el tipo de lactancia. Se obtuvo una prevalencia de anquiloglosia de 33.33%, siendo más frecuente en varones. En su mayoría se alimentan al seno materno, pero se complementa con sucedáneos de leche. El 25% de la muestra presenta desnutrición aguda. No se observó una significancia estadística en relación a la anquiloglosia y el estado nutricional; sin embargo, la presencia de la malformación influye en el uso precoz de sucedáneos de leche materna.

**Palabras clave**— Anquiloglosia, frenillo corto, estado nutricional, lactancia.

## Introducción

Durante el desarrollo temprano, la lengua se fusiona con el piso de la boca. La muerte celular y la reabsorción liberan la lengua, dejando el frenillo como el único remanente del accesorio inicial. (Society, 2002)

El frenillo lingual (*frenulum linguae*) ubicado en la línea media de la mucosa inferior de la lengua, que se extiende desde la punta de la lengua hasta el suelo de la boca y hacia el tejido gingival lingual, cuya función es la de limitar los movimientos de la misma. (González de Palmero, 2005) (Jeffrey, 2018) (Ramírez Varela, Gómez García, & Bonet Marco, 2007)

En algunos casos el tamaño de este pliegue puede ser muy corto lo cual va a determinar una limitación importante de los movimientos de la lengua. (González de Palmero, 2005) (Sapp, Eversole, & Wiscocki, 2006)

El frenillo lingual corto es más frecuente en niños que en niñas, y la incidencia descrita varía del 3 al 10% a nivel mundial. (Calderón-Alvarado, Rojas-Villegas, & Dehesa-López, 2017) (Jeffrey, 2018) (Marshall, Boston, & Hall, 2017)

La anquiloglosia se describe como una anomalía congénita caracterizada por la presencia de un frenillo lingual inusualmente acortado, engrosado o tenso que resulta en una limitación de la motilidad de la lengua, anomalía que dificulta la deglución, dificultad para la lactancia materna, problemas en la articulación del lenguaje y alteraciones periodontales. (Pérez Torres, Adbo Francis, Bernal Sahagún, & Kershenobichn Stalnikowitz, 2012) (Redondo Serrano, y otros, 2016) (Wakhanrittee, Khorana, & Kiatipunsodsai, 2016)

Los bebés con anquiloglosia experimentan dificultades persistentes en la lactancia, incluida una menor compresión del pezón por inadecuada inserción del frenillo lingual lo que dificulta la transferencia del alimento, mayor dolor en el pezón materno, suministro inadecuado de leche y son significativamente más propensos a ser alimentados exclusivamente de biberón desde la primera semana de edad. (Gaddes, y otros, 2008) (Ricke L., Baker, Medlon-Kay, & DeFor, 2005) (Wakhanrittee, Khorana, & Kiatipunsodsai, 2016)

La anquiloglosia puede ser un factor importante en el retiro precoz de la lactancia materna, dificultando en el niño una ganancia de peso, y el uso anticipado de sucedáneos de leche, los cuales pueden provocar un exceso de peso en el lactante.

## Descripción del Método

### Objetivo general

Determinar la relación entre anquiloglosia y el mal estado nutricional en lactantes.

Se evaluó la presencia de anquiloglosia empleando el test de evaluación de la lengua para bebés, “Test de la lengüita” (Martinelli, 2014), que evalúa la estructura y función que intervienen en el proceso de succión.

Se identificó el tipo de alimentación que tiene el lactante, tomando como referencia el último mes.

<sup>1</sup> LTCH. Perla Edith Fileto Pérez. Alumna de Maestría en Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina y Nutrición UJED.

Becario CONACyT [edithfileto@hotmail.com](mailto:edithfileto@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. en C. Armando Ávila Rodríguez. Profesor en la Facultad de Medicina y Nutrición- UJED

<sup>3</sup> Dr. en C. Abelardo Camacho Luis<sup>3</sup>. Profesor en la Facultad de Medicina y Nutrición- UJED.

<sup>4</sup> M. en SP. Luis Armando Sepúlveda Chapa. Profesor en la Facultad de Medicina y Nutrición- UJED

<sup>5</sup> Dr. José Alejandro Ríos Valles. Profesor de la Facultad de Psicología y Terapia de la Comunicación Humana-UJED

<sup>6</sup> M. en C. Maricela Esteban Méndez

Se tomaron medidas antropométricas de peso, talla, perímetro cefálico, torácico y abdominal, para determinar su estado nutricional según el puntaje Z.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Estudio descriptivo transversal de 99 lactantes que acudieron a revisión en el servicio de Enfermería Materno-Infantil. El diagnóstico de la anquiloglosia se realizó empleando el “test de la lengüita” (Martinelli, 2014). Además, se determinó un puntaje Z con base en las tablas de indicadores de crecimiento de la OMS, empleando medidas antropométricas de peso y talla, también perímetros, cefálico, torácico y abdominal; igualmente, se consideró el tipo de lactancia, ya fuese lactancia materna exclusiva, complementaria o única con sucedáneos.

Los criterios de inclusión en el estudio fueron: lactantes entre 1 y 6 meses de edad, de término. Los criterios de exclusión fueron; lactantes prematuros, con diagnóstico de síndrome, labio y/o fisura palatina o parálisis cerebral infantil. Y se eliminaron aquellos que no firmaron el consentimiento informado. Las características de la población se muestran en la tabla 1.

Al analizar nuestros resultados observamos que, durante el periodo de estudio de 6 meses, encontramos una prevalencia de anquiloglosia del 33.3%, se observa una prevalencia mayor del sexo masculino sobre el femenino, 54.5% de los niños que presentan esta anomalía son del sexo masculino. De los lactantes en nuestra muestra que presentaron anquiloglosia, el 33.39% tenían algún familiar con la misma alteración

Al analizar el estado nutricional de los lactantes de nuestra muestra, encontramos una significancia estadística ( $p=0.009$ ) en el indicador de crecimiento, peso para la edad con la presencia de anquiloglosia; esto nos muestra que la presencia del frenillo lingual corto, es un factor de riesgo para la presencia de desnutrición aguda. En nuestra investigación se realizó una valoración nutricional mediante antropometría y aunque no se obtuvo una relación estadísticamente significativa, es importante considerar que al menos un 25% de los participantes tiene algún grado de desnutrición. En nuestra muestra observamos que estas variables significativas con una  $p=0.000$ .

Tabla 1. Características de la población

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Sexo		
Masculino	58	58.6%
Femenino	41	41.4%
Edad $\bar{X}$ 3.02 meses		
1 mes	26	26.3%
2 meses	16	16.2%
3 meses	20	20.2%
4 meses	15	15.2%
5 meses	11	11.1%
6 meses	11	11.1%
SDG $\bar{X}$ 38.83		
Tipo de alimentación		
Lactancia materna exclusiva	32	32.2%
Complementaria	42	42.2%
Artificial	25	25.3%
Anquiloglosia		
Sin Riesgo	66	66.7%
Riesgo	33	33.3%

#### Conclusiones

La anquiloglosia se encuentra asociada con un el uso de sucedáneos de leche y la presencia de desnutrición aguda.

La presencia de anquiloglosia en lactantes es un tema interesante y poco estudiado en nuestro país. El hecho de que el personal de salud conozca sobre el tema, ayudará a un diagnóstico y tratamiento oportuno, que ayudará en el proceso de alimentación del menor, favoreciendo así la lactancia materna exclusiva.

#### Recomendaciones

Aquellos investigadores interesados en realizar investigaciones sobre este campo, podrían enfocarse en dar continuidad a los niños que son sometidos a cirugía. También es importante continuar con estudios de prevalencia en diferentes regiones de nuestro país.

## Referencias

- Alvarado Andrade, D. E., & Vélez Arias, L. A. (2018). Incidencia de anquiloglosia en niños de 0 a 6 meses en el Centro de Rehabilitación Integral Especializada CRIE N°5, Cuenca 2017-2018.
- Calderón-Alvarado, A., Rojas-Villegas, M., & Dehesa-López, E. (noviembre de 2017). Prevalencia de malformaciones congénitas detectadas al nacimiento en un hospital de segundo nivel en Sinaloa. *Acta Pediátrica de México*, 38(6).
- De la Teja-Ángeles, E., López-Fernández, R., & Durán-Gutiérrez, L. A. (2011). Frenillo lingual corto o anquiloglosia. *Acta Pediátrica de México*, 32(6).
- Esra, Y., Ayse, B. A., & Bahri, G. (septiembre de 2019). The relationship of ankyloglossia with gender in children at the ideal timing of surgery in ankyloglossia. *Ear, nose & throat*, 1.
- Gaddes, D. T., Langton, D. B., Gollow, I., Jacobs, L. A., Hartmann, P. E., & Simmer, K. (2008). Frenulotomy for Breastfeeding Infants With Ankyloglossia: Effect on Milk Removal and Sucking Mechanism as Imaged by Ultrasound. *The American Academy of Pediatrics*.
- González de Palmero, M. C. (2005). El aparato bucal y su relación con las regiones de la cara. *Desarrollo, estructura y función*. (Tercera ed.). Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- González Jiménez, D., Costa Romero, M., Riaño Galán, I., González Martínez, M., Rodríguez Pando, M., & Lobete Prieto, C. (Noviembre de 2014). Prevalencia de anquiloglosia en recién nacidos en el Principado de Asturias. *Anales de pediatría*, 81(2).
- Illing, S., Minne, M., Wheeler, J., & Illing, L. (Agosto de 2019). The value of frenotomy for ankyloglossia from a parental perspective. *The New Zealand Medical Journal*, 132.
- Jeffrey, D. A. (2018). McDonald y Avery. *Odontología pediátrica y del adolescente* (Décima ed.). España: Elsevier.
- Marshall, J., Boston, H., & Hall, J. (2017). *Guía de enfermería obstétrica y materno infantil*. Volumen 5. Elsevier.
- Martinelli Lopes de Castro, R., Marchesan Queiros, I., & Berretin-FELIX, G. (Julio-Agosto de 2018). Posterior lingual frenulum in infants: occurrence and maneuver for visual inspection. *CEFAC*, 20(8).
- Morales Romero, M. E. (2014). Prevalencia de anquiloglosia parcial y total y su tratamiento en niños de 5 a 10 años atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad San Carlos de Guatemala del años 2010 al 2013.
- Padró, A., & Torras, E. (2013). Recuperado el 29 de agosto de 2019, de Alba, lactancia materna. Tema 2: Frenillo lingual corto o anquiloglosia: <http://albalactanciamaterna.org/lactancia/frenillo-lingual-corto-anquiloglosia/>
- Pastor-Vera, T., Rodríguez-Alessi, P., Ferrés-Amat, E., & Ferrés-Padró, E. (Septiembre de 2016). Anquiloglosia y problemas de succión, tratamiento multidisciplinar: terapia miofuncional, orofacial, sesiones de lactancia materna y frenotomía. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 37(1).
- Pérez Torres, E., Adbo Francis, J. M., Bernal Sahagún, F., & Kershenobichn Stalnikowit, D. (2012). *Atlas de gastroenterología*. México: Hospital General de México.
- Ramírez Varela, S., Gómez García, E., & Bonet Marco, J. (marzo de 2007). *Protocolos clínicos de la Sociedad Española de cirugía maxilofacial*. Madrid: Sociedad Española de cirugía maxilofacial de cabeza y cuello.
- Redondo Serrano, J., Carrillo Arroyo, I., Delgado Muñoz, M., Alba Romero, C., Martí Carrera, E., & Gómez Fraile, A. (octubre de 2016). Anquiloglosia neonatal. ¿Existe un exceso de indicación intervencionista? *Acta Pediátrica Española*, 64(2).
- Redondo Serrano, J., Carrillo Arroyo, I., Delgado Muñoz, M., Alba Romero, C., Martí Carrera, E., & Gómez Fraile, A. (2016). Anquiloglosia neonatal ¿Existe un exceso de indicación intervencionista? *Acta Pediátrica Española*, 74(2).
- Ricke, L., Baker, N., Medlon-Kay, D., & DeFor, T. (2005). Newborn tongue-tie: prevalence and effect on breast-feeding. *Newborn tongue-tie: prevalence and effect on breast-feeding*. PubMed, 1-7.
- Robles-Andrade, M. S., & Guerrero-Sierra, C. (2014). Impacto de la anquiloglosia y la frenotomía lingual. *Perinatología y Reproducción Humana*, 134-158.
- Ruiz Guzmán, L., Cueva Quiroz, T., Rodríguez Bailón, N., Rubira Felices, L., Peña Costa, C., & Gabarrel Gulú C. (2019). Herencia de la anquiloglosia: de tal palo, tal astilla. *Pediatría Atención Primaria*, 21(83).
- Sapp, P. J., Eversole, L. R., & Wiscocki, G. P. (2006). *Patología oral y maxilofacial contemporánea* (segunda ed.). Elsevier. Society, C. P. (Abril de 2002). Ankyloglossia and breastfeeding. *Paediatr Child Health*, 7(4).
- Soo-Hyung, H., Yun-Seok, C., Jin-Soo, L., & Ki-Taik, H. (Julio de 2012). A study on the Genetic Inheritance of ankyloglossia based on pedigree analysis. *Archives of Plastic Surgery*, 39(4).
- Wakhanrittee, J., Khorana, J., & Kiatipunsodsai, S. (Julio de 2016). The outcomes of a frenulotomy on breastfeeding infants followed up for 3 months at Thammasat University Hospital. *Pediatric Surgery International*.

## Notas Biográficas

**LTCH: Perla Edith Fileto Pérez** es alumna de la Maestría en Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina y Nutrición, UJED, en la ciudad de Durango, Dgo., México. Realizó sus estudios de licenciatura en la Facultad de Psicología y Terapia de la Comunicación Humana. Becaria CONACyT.

**Dr. en C. Armando Ávila Rodríguez** es Profesor de la Facultad de Medicina y Nutrición, UJED, en la ciudad de Durango, Dgo., México. [mandisav@gmail.com](mailto:mandisav@gmail.com)

**Dr. en C. Abelardo Camacho Luis** es Profesor de la Facultad de Medicina y Nutrición, UJED, en la ciudad de Durango, Dgo., México. Miembro de SIN nivel 1, miembro del Comité de Ética en Investigación de la FAMEN, Coordinador interno del Doctorado en Biomedicina, realizó sus estudios de Maestría en Ciencias Químico-biológicas en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional al igual que sus estudios de Doctorado en Ciencias en Biomedicina y Biotecnología Molecular. [camachoabelardo@gmail.com](mailto:camachoabelardo@gmail.com)

**M. en SP. Luis Armando Sepúlveda Chapa** es Profesor de la Facultad de Medicina y Nutrición, UJED, en la ciudad de Durango, Dgo., México. [docsepulveda@gmail.com](mailto:docsepulveda@gmail.com)

**Dr. José Alejandro Ríos Valles.** es Profesor de la Facultad de Medicina y Nutrición y de la Facultad de Psicología y Terapia de la Comunicación Humana, UJED, en la ciudad de Durango, Dgo., México. Médico especialista en Audiología, Foniatría [alexrivera@hotmail.com](mailto:alexrivera@hotmail.com)

**C. Dr. Maricela Esteban Méndez** es Profesora titular "C" del CIIDIR-IPN Unidad Durango, Jefa de la Central de Instrumentación en Microbiología, realizó sus estudios de Maestría en Ciencias en Biomedicina y Biotecnología Molecular en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, actualmente cursa el octavo semestre del Doctorado en Ciencias en Biotecnología en el CIIDIR Unidad Durango del Instituto Politécnico Nacional.

### Apéndice

Folio: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

#### HISTORIA CLÍNICA

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

FN: \_\_\_\_\_ SDG: \_\_\_\_\_ Peso al nacer: \_\_\_\_\_ M ( ) F ( )

Fecha de aplicación: \_\_\_\_\_

Nombre de padre, madre o tutor: \_\_\_\_\_

Antecedentes familiares de frenillo lingual No ( ) Si ( )

¿Quién y qué dificultad presenta?

Problemas de salud: No ( ) Si ( )

¿Cuáles?: \_\_\_\_\_

Tipo de lactancia: Exclusiva ( ) Mixta ( ) Artificial ( )

Motivo de tipo de alimentación: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ P. abdominal \_\_\_\_\_ P. cefálico: \_\_\_\_\_ P. torácico: \_\_\_\_\_

Lactancia materna:

- ¿Cuál es el tiempo entre tomas? 2h o más ( ) 1h o menos ( )
- ¿Presenta cansancio al lactar? No ( ) Sí ( )
- ¿Lacta un poco y se duerme? No ( ) Sí ( )
- ¿Va soltando el pezón? No ( ) Sí ( )
- ¿Muerde el pezón? No ( ) Sí ( )

#### EXAMEN CLÍNICO

##### Parte I

###### 1. Postura habitual de los labios

Labios cerrados ( ) Labios entreabiertos ( ) Labios abiertos ( )

###### 2. Tendencia de la posición de la lengua durante el llanto

Lengua en la línea media ( ) Lengua elevada ( )

Lengua en la línea media con elevación de los laterales ( ) Lengua baja ( )

###### 3. Forma de la punta de la lengua cuando se eleva durante el llanto

Redondeada ( ) Ligera fisura del ápice ( ) Forma de corazón ( )

###### 4. Frenillo lingual

Se puede visualizar ( ) No se puede visualizar ( ) Visualizado con maniobra ( )

**EN CASO DE NO SER OBSERVADO, IR A LA PARTE II (EVALUACIÓN DE LA SUCCIÓN NO NUTRITIVA Y NUTRITIVA)**

###### 4.1 Espesor del frenillo

Delgado ( ) Grueso ( )

###### 4.2 Fijación del frenillo en la cara sublingual (ventral) de la lengua

En el tercio medio ( ) Entre el tercio medio y el ápice ( ) En el ápice ( )

###### 4.3 Fijación del frenillo en el piso de la boca

Visible a partir de las carúnculas sublinguales ( )

Visible a partir de la cresta alveolar inferior ( )

##### Parte II

###### 1. Succión no nutritiva

**1.1 Movimiento de la lengua**

- Adecuado: protrusión lingual, movimientos coordinados y succión eficiente.  
 Inadecuado: protrusión lingual limitada, incoordinación de movimientos y demora para iniciar la succión.

**2. Succión nutritiva**

**2.1 Ritmo de succión**

- Varias succiones seguidas con pausas cortas  
 Pocas succiones con pausas largas

**2.2 Coordinación entre succión/deglución/respiración**

- Adecuada  Inadecuada

**2.2 “Muerde” el pezón**

- No  Sí

**2.3 Chasquidos durante la succión**

- No  Sí

# EL PERFIL DE INGRESO DE LOS ESTUDIANTES NORMALISTAS A TRAVÉS DEL AUTOCONCEPTO COMO DIAGNÓSTICO INICIAL

Dra. Lorena Aleida Flores Bazaldúa<sup>1</sup>, Mtra. Rosa del Carmen Aguilar Esparza<sup>2</sup> y  
Mtro. Eliab Misael González Olvera<sup>3</sup>

**Resumen**—Los estudiantes al ingresar a la Licenciatura en Educación Normal cuentan con un perfil en donde se integra un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores. El objetivo central es determinar el perfil de ingreso de los estudiantes normalistas de primer semestre de la Licenciatura en Enseñanza Aprendizaje en Educación Secundaria, a través del autoconcepto desde la perspectiva del conocimiento y las creencias que el sujeto tiene de él mismo. Se aplicó un instrumento con escala de respuesta de frecuencia tipo Likert. Se encontró que el puntaje más bajo se ubica en la dimensión de *Lenguaje y comunicación* y el *Pensamiento matemático*. Los valores más altos son las *Habilidades socioemocionales* y *proyectos de vida* y las *Habilidades digitales*. Se concluye que los estudiantes se encuentran en una etapa de acoplamiento en la EN y se tendrá que monitorear para fortalecer las dimensiones más bajas durante su formación como docentes.

**Palabras clave**— Perfil de ingreso, Autoconcepto, Educación Normal,

## Introducción

Las competencias de egreso de los alumnos del nivel medio superior representan un referente de valoración. Cuando el estudiante realiza una autovaloración se compara a sí mismo con dichos referentes sometiéndola al filtro del autoconcepto, el cual es inseparable de la cognición. Entre otras cosas, según Madrigales-Madrado 2012, “el autoconcepto es quizá uno de los aspectos más importantes de la vida” ya que tiene estrecha relación con la capacidad de conocerse y con las concepciones del yo. Esta interpretación de sí mismo es valorada por el individuo considerando aspectos como inteligencia, capacidades y apariencia; es un juicio crítico que incorpora rasgos y logros que dan un sentido de identidad ayudando a “la construcción y la supervivencia del sujeto en lo individual y en lo colectivo” (Madrigales Madrado, 2012).

El autoconcepto académico es una dimensión que “iría adquiriendo con la edad una mayor diferenciación interna y también una mayor distinción con respecto a otros constructos relacionados al logro” (Cazalla-Luna, 2013).

Ahora bien, siguiendo el modelo propuesto por (Shavelson & Hubner, 1976) el autoconcepto académico se subdivide en la percepción de la competencia que se tiene respecto a las diversas materias escolares como inglés, historia, matemáticas o ciencias. Por debajo, de estos subdominios aparecen a su vez otros niveles que representan percepciones mucho más específicas y dependientes de situaciones concretas.

En México existen diversidad de modalidades de enseñanza en el nivel medio superior cuyo hilo conductor común son las competencias de los planes de estudio de la educación obligatoria que son la base de la formación, y sientan las bases para el plan de Educación Normal. La necesidad de los estudiantes normalistas de desenvolverse satisfactoriamente en contextos plurales y actuar de manera reflexiva y responsable hace que sea urgente la necesidad de abordar los temas del autoconcepto, en relación con las competencias que los estudiantes deben poseer y la interpretación que hacen de ellas.

Dra. Lorena Aleida Flores Bazaldúa Coordinadora de Evaluación, Investigación e Innovación educativa y Líder del Cuerpo Académico ENSEC-CA-1 en Escuela Normal Superior del Estado de Coahuila [lorena.caense@gmail.com](mailto:lorena.caense@gmail.com)<sup>1</sup>, Mtra. Rosa del Carmen Aguilar Esparza es docente de la Licenciatura en Enseñanza Aprendizaje en Educación Secundaria y miembro del Cuerpo Académico en la Escuela Normal Superior del Estado de Coahuila [rosy.caense@gmail.com](mailto:rosy.caense@gmail.com) y Mtro. Eliab Misael González Olvera es docente de la Licenciatura en Enseñanza Aprendizaje en Educación Secundaria y miembro del Cuerpo Académico en la Escuela Normal Superior del Estado de Coahuila [eliab.caense@gmail.com](mailto:eliab.caense@gmail.com) (autor corresponsal)<sup>3</sup>

Considerando que las competencias son la categoría que permite expresar aquello que los jóvenes requieren para desenvolverse en contextos diversos a lo largo de la vida en el mundo actual. Poner en acción dichas competencias requiere que el estudiante normalista no solo reconozca que las posee sino utilizarlas a lo largo de la vida.

La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) analizó a través del proyecto de Definición y Selección de Competencias (DeSeCo) un marco que permitiría la evaluación de competencias en un rango más amplio y que son necesarias para “el bienestar personal, social y económico”, y en 1994 se desarrolló un estudio en que concluye que la adaptabilidad es una dimensión clave para la estabilidad económica y el crecimiento” (Salganik, Rychen, Moser, & Konstant, 1999).

En la actualidad “se ha comprobado que el autoconcepto académico incide significativa y positivamente sobre la adscripción de una orientación a meta, el uso de estrategias cognitivas de aprendizaje y el rendimiento académico”. El estudio llevado a cabo por González Pineda et al., muestra que “la variable que mayor peso tiene en la explicación del rendimiento académico es la dimensión académica del autoconcepto” (González-Pineda, Núñez, González-Pumariega, Álvarez, & Roces, 2002).

Según (Ecurra Mayaute, y otros, 2005), “El autoconcepto de las competencias permite a los sujetos prever sus comportamientos en los dominios de la realización, especialmente en los campos cognitivos, sociales y de creatividad”, por lo que un estudio diagnóstico de las competencias desde el autoconcepto de los estudiantes normalistas adquiere un valor importante para comprender cómo se perciben a sí mismos en relación a las competencias de ingreso al nivel superior.

La presente investigación apoya para analizar el autoconcepto que tienen los estudiantes frente a las competencias de egreso del nivel medio superior al mismo tiempo que son también las competencias iniciales para su formación como futuros docentes de educación secundaria.

### Metodología

El enfoque de la investigación es cuantitativo, con un alcance descriptivo, la muestra es intencional. Para la realización de la investigación se eligió una muestra determinística, intencional, de todos los estudiantes de primer semestre se consideró una muestra de 52 alumnos de la Licenciatura en Aprendizaje y Enseñanza en la Educación Secundaria en las especialidades de: Inglés, Español y Matemáticas.

Se aplicó el instrumento que consta de 12 ámbitos: *Lenguaje y comunicación, pensamiento matemático, Exploración y comprensión del mundo natural y social, Pensamiento crítico y solución de problemas, Habilidades socioemocionales y proyecto de vida, Colaboración y trabajo en equipo, Convivencia y ciudadanía, Apreciación y expresión artísticas, Atención al cuerpo y la salud, Cuidado del medio ambiente, habilidades digitales*, de 30 ítems, con una escala de respuesta tipo Likert usando siempre, casi siempre, a veces, casi nunca y nunca.

Después de revisar los resultados se encontraron valores más bajos en:

- *Identifica las ideas clave en un texto o un discurso oral e infiere conclusiones a partir de ellas.* Promedio 2.46, Español 3.63, Matemáticas 4.00, e Inglés 3.71
- *Se comunica en inglés con fluidez y naturalidad.* Promedio 3.46, Español 2.08, Matemáticas 3.57, e Inglés 2.00
- *Construye e interpreta situaciones reales, hipotéticas o formales que requieren la utilización del pensamiento matemático.* Promedio 3.79, Español 3.38, Matemáticas 3.00 e Inglés 4.07
- *Formula y resuelve problemas, aplicando diferentes enfoques.* Promedio 3.42, Español 3.75, Matemáticas 3.71 e Inglés 3.93
- *Argumenta la solución obtenida de un problema con métodos numéricos, gráficos o analíticos.* Promedio 3.56, Español 3.33, Matemáticas 3.14 e Inglés 3.86.
- *Obtiene, registra y sistematiza información, consultando fuentes relevantes, y realiza los análisis e*



*investigaciones pertinentes*. Promedio 3.77, Español 3.75, Matemáticas 3.21 e Inglés 3.57.

En cuanto a los resultados más altos se encontró que:

- *Reconoce la necesidad de solicitar apoyo*, para Español 4.67.
- *Valora y practica la interculturalidad*, para Matemáticas 4.57.
- *Asume el compromiso de mantener tu cuerpo sano*, en Matemáticas 4.57.
- *Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para investigar, resolver problemas, producir materiales y expresar ideas*, en Español 4.50, Matemáticas 4.57 e Inglés 4.57.

### Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que los estudiantes de nuevo ingreso de la Escuela Normal Superior del Estado de Coahuila de la Licenciatura en Enseñanza Aprendizaje en Educación Secundaria del Español, Inglés y Matemáticas en el ciclo escolar 2019 – 2020, consideran que presentan debilidades en competencias clave tales como identificar ideas clave en un texto e inferir conclusiones, así como comunicarse en inglés con fluidez y naturalidad. La primera puede deberse a la falta de trabajo de lectura de comprensión ya que los estudiantes cada vez están dispuestos a leer menos y consecuentemente su comprensión disminuye.

Es de suma importancia poner atención en desarrollar el pensamiento matemático en los alumnos sobre todo para la especialidad de matemáticas, que es un área de oportunidad., esto ayudará a desarrollar la formulación y la resolución de problemas aplicando diferentes enfoques.

Así mismo en relación con el idioma Inglés era de esperarse obtener estos resultados ya que estudiar un segundo idioma conlleva un sinnúmero de desafíos además de que los programas de inglés de educación básica hasta el día de hoy se han mostrado insuficientes. En ese sentido se puede comprender la estrategia nacional de inglés que recién se ha implementado en las Escuelas Normales del país con el fin de generar las condiciones óptimas para que los estudiantes de licenciatura pueden subsanar en la medida de lo posible las carencias en el aprendizaje de una segunda lengua que se les hayan presentado en educación básica. Por otro lado, los estudiantes consideran que reconocen la necesidad de solicitar apoyo y valoran y practican la interculturalidad. Con este respecto, la habilidad de reconocer la necesidad de apoyo es algo que no se presentaba en generaciones anteriores. Los modelos anteriores de aprendizaje generaban respeto e incluso hasta temor en los estudiantes lo cual impedía una comunicación efectiva con los profesores y con ello se complicaba el poder reconocer o expresar la necesidad de apoyo.

Los resultados de la presente investigación apoyarán el trabajo del área de docencia de la Escuela Normal para proponer las mejores estrategias, se propone realizar un seguimiento con la finalidad de realizar una comparación y analizar en que medida y mediante el desarrollo del autoconcepto los estudiantes inciden positivamente sobre las orientaciones de las metas, bajo el uso de estrategias cognitivas de aprendizaje e impacten en el rendimiento académico.

### Referencias

- Cazalla-Luna, N. (2013). Revisión teórica sobre el autoconcepto y su importancia en la adolescencia. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia*, 43-64.
- Escurrea Mayaute, L. M., Delgado Vásquez, A., Guevara Ortega, G., Torres Valladares, M., Quesada Murillo, M. R., Morocho Seminario, J., . . . Santos Islas, J. (2005). Relación entre el autoconcepto de las competencias, las metas académicas y el rendimiento en alumnos universitarios de la ciudad de Lima. *Revista de Investigación en Psicología*, 87-106.
- González-Pineda, J., Núñez, J., González-Pumariega, S., Álvarez, L., & Roces, C. y. (2002). "A Structural Equation Model of Parental Involvement, Motivational and Attitudinal Characteristics, and Academic Achievements. *The Journal of Experimental Education*, 257-287.
- Madrigales Madrazo, C. N. (2012). Autoconcepto en adolescentes de 14 a 18 años. *Tesis*, 2.
- Salganik, L. H., Rychen, D. S., Moser, U., & Konstant, J. W. (1999). Projects on Competencies in the OECD Context: Analysis of Theoretical and Conceptual Foundations. *Definition and Selection of Competencies OECD*, 5.
- Shavelson, R. J., & Hubner, J. J. (1976). Self-Concept: Validation of Construct Interpretations. *Review of Educational Research*, 46: 407.

### Notas Biográficas

La **Dra. Lorena Aleida Flores Bazaldúa** es profesora investigadora en la Escuela Normal Superior del Estado de Coahuila. Es docente de la Licenciatura en el Aprendizaje y Enseñanza en Educación Secundaria, así como docente de la División de Estudios de posgrado. Es perfil PRODEP y líder del Cuerpo Académico ENSEC-CA-1. Desarrolla las funciones sustantivas en investigación, docencia, gestión y difusión del conocimiento. Ha publicado un libro en colaboración con UANL, y con el Cuerpo Académico de la Escuela Normal Superior Profr. Moisés Sáenz Garza. Ha presentado artículos en Congresos nacionales e internacionales en congresos de Investigación Educativa.

La **Mtra. Rosa del Carmen Aguilar Esparza** es profesora investigadora en la Escuela Normal Superior del Estado de Coahuila. Es docente de la Licenciatura en el Aprendizaje y Enseñanza en Educación Secundaria, y es profesor de tiempo completo del Cuerpo Académico ENSEC-CA-1. Desarrolla las funciones sustantivas en investigación, docencia, gestión y difusión del conocimiento. Es candidata del Doctorado en Filosofía con acentuación en Educación de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Ha presentado artículos en Congresos nacionales e internacionales en congresos de Investigación Educativa

El **Mtro. Eliab Misael González Olvera** es profesor investigador en la Escuela Normal Superior del Estado de Coahuila. Es docente de la Licenciatura en el Aprendizaje y Enseñanza en Educación Secundaria. es Coordinador de Inglés de la licenciatura y profesor de tiempo completo del Cuerpo Académico ENSEC-CA-1. Desarrolla las funciones sustantivas en investigación, docencia, gestión y difusión del conocimiento. Es candidato del Doctor en Ciencias Biomédicas de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Cuenta con dos publicaciones en revistas arbitradas en ciencias biomédicas.

## Caracterización fisicoquímica y funcional de harina desengrasada de semilla de guamúchil (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth)

M. en C. Nitzia Thalía Flores Jiménez<sup>1</sup>, Dr. José Armando Ulloa<sup>2</sup>, Dra. Judith Esmeralda Urías Silvas<sup>3</sup>, Dr. José Carmen Ramírez Ramírez<sup>4</sup>, Dr. Ranferi Gutiérrez Leyva<sup>5</sup>, Dr. Pedro Ulises Bautista Rosales<sup>6</sup> y M. en C. Petra Rosas Ulloa<sup>7</sup>

**Resumen**— La semilla de guamúchil es una fuente importante de nutrientes pero no se ha utilizado en la alimentación humana. El objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la harina desengrasada de semilla de guamúchil (HDSG). Los resultados obtenidos muestran que la HDSG contiene: proteína bruta 33.18 %, humedad 5.44 %, cenizas 2.93 %, extracto etéreo 2.91% y carbohidratos totales 55.54%; la densidad aparente fue de 0.65 g/mL y el color fue  $L^* = 84.42$ ,  $a^* = -4.80$  y  $b^* = 16.10$ . La máxima solubilidad y punto isoeléctrico de las proteínas de la HDSG fueron a pH 12 y 4, respectivamente, mientras que el valor de capacidad de absorción de agua fue de 1.95 g/g y de aceite 1.90 g/g. La HDSG podría utilizarse como sustituto de harina de cereales o para la obtención de aislados proteicos para consumo humano.

**Palabras clave**— Harina, guamúchil, propiedad funcional y composición fisicoquímica.

### Introducción

El guamúchil (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth) es una planta nativa de México, pertenece a la familia de las *fabáceas* y se distribuye extensamente en América Central, Colombia y Venezuela. De igual manera, esta especie ha sido ampliamente cultivada en otras partes del mundo como en la India y sureste de Asia. Debido a su gran presencia, dependiendo de la región y país se le conoce por diversos nombres, como guasima, guamá americano, kamachile, pinzan, entre otros (Wall-Medrano et al. 2016; López-Angulo et al. 2018).

El valor nutricional de las *fabáceas* está relacionado con el alto contenido de proteínas, minerales y vitaminas en las semillas (Piornos et al., 2015). La semilla de guamúchil es una fuente de nutrientes poco explorada, por ello gran cantidad se desperdicia, pudiendo ser una fuente importante de obtención de aislados proteicos para consumo humano.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la harina desengrasada de semilla de guamúchil.

### Descripción del Método

#### *Obtención de la harina desengrasada de semilla de guamúchil (HDSG)*

Las almendras de las semillas de guamúchil se secaron a 40 ° C en un horno por convección forzada (Memmert, UF260Plus, Alemania), y se pulverizaron en un molino (Cyclotec Mod. 1093, Foss Tecator, Slangstrupgade, Denmark) para obtener la harina (tamiz 45-350), misma a la que le fue extraída la grasa dentro de un baño ultrasónico con éter etílico (proporción 1:5 harina/éter etílico, p/v) durante 1 h. A la harina de la etapa anterior,

<sup>1</sup> M. en C. Nitzia Thalía Flores Jiménez es estudiante del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas Agropecuarias y Pesqueras, de la Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit, México. [nta@hotmail.com](mailto:nta@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. José Armando Ulloa es Profesor Investigador del Centro de Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México. [arulloa5@gmail.com](mailto:arulloa5@gmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Judith Esmeralda Urías Silvas es Profesora Investigadora del Centro de Tecnología Alimentaria del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Guadalajara, Jalisco, México. [jurias@ciatej.mx](mailto:jurias@ciatej.mx)

<sup>4</sup> El Dr. José Carmen Ramírez Ramírez es Profesor Investigador de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit, Compostela, Nayarit, México. [ramcara60@gmail.com](mailto:ramcara60@gmail.com)

<sup>5</sup> El Dr. Ranferi Gutiérrez Leyva es Profesor Investigador de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit, Compostela, Nayarit, México. [granferi@hotmail.com](mailto:granferi@hotmail.com)

<sup>6</sup> El Dr. Pedro Ulises Bautista Rosales es Profesor Investigador del Centro de Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México. [u\\_bautista@hotmail.com](mailto:u_bautista@hotmail.com)

<sup>7</sup> La M. en C. Petra Rosas Ulloa es Profesora Investigadora del Centro de Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México. [petrosas@uan.edu.mx](mailto:petrosas@uan.edu.mx)

le fue retirada el solvente-grasa por decantación. Enseguida, la harina parcialmente desengrasada de la etapa anterior, nuevamente fue sujeta a otra extracción con de grasa en éter etílico (1:5 p/v) durante 1 h mediante agitación magnética. Finalmente a la harina se le retiró el solvente-grasa por decantación y se expuso en una campana de extracción de humos hasta su completa desolventización, a lo que se le denominó HDSG.

#### *Análisis químico proximal*

El contenido de proteína cruda ( $N \times 6.25$ ), humedad, extracto etéreo y cenizas de la HDSG, se determinó de acuerdo a los métodos oficiales de la AOAC (1990). El contenido de carbohidratos totales se calculó por diferencia.

#### *Densidad aparente*

Se determinó usando el método descrito por Wani et al. (2013). Una probeta graduada de 10 mL previamente pesada, se llenó con HDSG hasta la marca de 10 mL, aplicando golpes suaves hasta que el volumen de la muestra fue constante. Enseguida, se registró el peso de la probeta llena con la HDSG, para calcular la densidad aparente como el peso de la muestra por unidad de volumen de muestra (g/mL).

#### *Análisis de color*

La determinación de color se realizó con un colorímetro Minolta CR-400 (Tokio, Japón). Los valores medidos se expresaron de acuerdo con la escala de colores CIELAB,  $L^*$ (luminosidad 0-100),  $a^*$ (cromatismo verde-rojo) y  $b^*$ (cromatismo amarillo-azul).

La diferencia total de color ( $\Delta E$ ) se determinó de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\Delta E = [(L_s^* - L^*)^2 + (a_s^* - a^*)^2 + (b_s^* - b^*)^2]^{1/2}$$

Donde:  $L_s^* = 94.44$ ,  $a_s^* = -0.20$ ,  $b_s^* = 3.87$  son los valores del estándar blanco que se usó como referencia.

#### *Solubilidad de la proteína*

Se realizó de acuerdo con el método descrito por Elsohaimy et al. (2015) con modificaciones. Se prepararon suspensiones de HDSG al 5 %. Enseguida, las suspensiones se ajustaron a valores de pH de 2-12, usando NaOH (1 N) o HCl (1 N). A continuación, las suspensiones se mezclaron durante 40 min a 25 °C usando un agitador magnético. Después, se centrifugaron a 8000 g durante 10 min. El contenido de proteína de los sobrenadantes se determinó por el método de Kjeldahl (AOAC, 1990). Los resultados se expresaron como el porcentaje de proteína soluble de la proteína total en la muestra, a cada valor de pH.

#### *Capacidad de absorción de agua y aceite*

Las capacidades de absorción de agua (CAA) y aceite (CAAc) se determinaron utilizando el método de Li et al. (2018) con ligeras modificaciones. Las muestras de HDSG (500 mg) se dispersaron en agua destilada o aceite de canola (12.5 mL) usando un vortex durante 30 s y dejaron en reposo a temperatura ambiente durante 30 min, para luego centrifugarse a 5000 g durante 20 min. El sobrenadante se eliminó cuidadosamente y se pesó el precipitado. La CAA y la CAAc se expresaron como g de agua o aceite absorbido por g<sup>-1</sup> de muestra.

#### *Resumen de resultados*

La Tabla 1 muestra la composición química de la HDSG. El componente principal en la HDSG fue el de los carbohidratos, seguido de proteína bruta, lípidos y cenizas. El contenido de proteína bruta en la HDSG (33.18 %) fue más alto que el reportado por Martínez-Velasco et al. (2018) para harina de habas (26.83%) y Boye et al. (2010) para harina de lenteja (23.03%).

La densidad aparente fue de 0.65 g/mL (Tabla 1). La densidad aparente de polvos alimenticios es esencial para seleccionar las condiciones de almacenamiento, procesamiento, envasado y distribución más apropiadas (Amagliani et al. 2016). Siddiq et al. (2010) reportaron un valor de densidad aparente de 0.515 g/mL para harina de frijol negro, el cual es inferior al obtenido para la HDSG de este estudio.

El color es un factor muy importante debido a que influye en la aceptación y comercialización de productos alimenticios (Flores-Jiménez et al. 2018). Los resultados del análisis de color de la HDSG se muestran en la Tabla 1. El valor de  $L^*$  fue de 84.42, mientras que los parámetros  $a^*$  y  $b^*$  mostraron valores de -4.80 y 16.10, respectivamente, por lo que predominan las tonalidades verdosas-amarillentas en lugar de las tonalidades rojizas-azulosas. Los valores de los parámetros de color de la HDSG son similares a los reportados por Felker et al. (2018) para harina de frijol

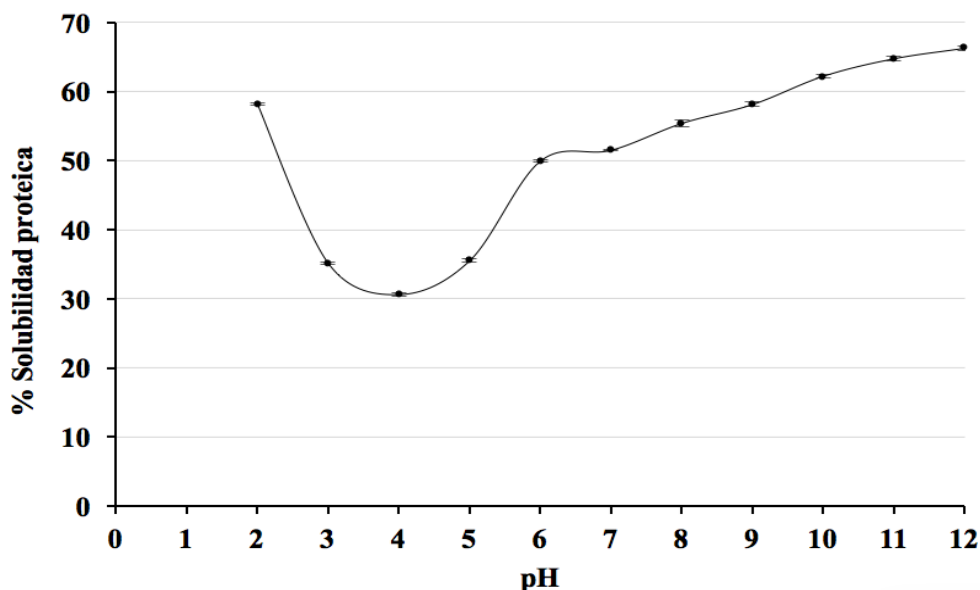
pinto ( $L^* = 82.6$ ,  $a^* = 2.14$ ,  $b^* = 10.4$ ). El valor de  $\Delta E$  de la HDSG fue de 16.48 con respecto al patrón de referencia utilizado.

**Tabla 1.** Composición fisicoquímica de la harina desengrasada de semilla (HDSG).

Propiedad	HDSG
Composición proximal	
Proteína ( $N \times 6.25$ ) (%)	$33.18 \pm 1.21$
Humedad (%)	$5.44 \pm 0.10$
Cenizas (%)	$2.93 \pm 0.05$
Extracto etéreo (%)	$2.91 \pm 0.23$
Carbohidratos* (%)	55.54
Densidad aparente (g/mL)	$0.65 \pm 0.01$
Color	
$L^*$ (luminosidad)	$84.42 \pm 1.09$
$a^*$ (rojo-verde)	$-4.80 \pm 0.10$
$b^*$ (amarillo-azul)	$16.10 \pm 0.58$
$\Delta E$	$16.48 \pm 0.43$

Los valores son las medias ( $n = 3$ )  $\pm$  desviación estándar. \*El porcentaje de carbohidratos totales se determinó por diferencia.

La Figura 1 muestra el efecto del pH sobre la solubilidad de las proteínas de la HDSG. La máxima solubilidad de las proteínas fue de 66.3% a pH 12 y la mínima solubilidad fue de 30.7 % a pH 4, el cual se consideró como el punto isoeléctrico (pI). Las proteínas se consideran biomoléculas anfóteras debido a que su carga neta se ve afectada por el pH, por lo que en un medio ácido presentan carga positiva en los grupos amino ( $\text{NH}_3^+$ ), mientras que en un medio alcalino presentan carga negativa en sus grupos carboxílico ( $-\text{COO}^-$ ). Por el contrario, en el pI no hay carga neta en la molécula, debido a que las fuerzas de repulsión entre las proteínas disminuyen, lo que promueve la agregación e incluso la precipitación (Piornos et al. 2015). Los resultados de la máxima extracción de proteínas a pH 12 para la HDSG de este estudio fueron inferiores a los obtenidos por Ulloa et al. (2017) en harina desengrasada de jaca (80% a pH 12), mientras que la menor extracción de proteína (19.4 %) fue a pH 4, lo que resulta inferior a lo obtenido en este estudio para las proteínas de HDSG.



**Figura 1.** Curva de solubilidad proteica de la HDSG. Cada punto representa la media y la desviación estándar ( $n=3$ ).

Las capacidades de absorción de agua y aceite son propiedades funcionales importante debido a sus efectos sobre el sabor y textura de los alimentos (Elsohaimy *et al.*, 2015). En la Tabla 2 se muestran los resultados de la CAA y la CAAC de la HDSG, siendo 1.95 g agua/g para CAA y 1.90 g aceite /g para CAAC. En otros estudios se han reportado valores superiores de CAA y CAAC en comparación con los obtenidos para la HDSG, como es el caso de la harina de frijol negro con 2.23 g/g (CAA) y 1.34 g/g (CAAC) (Wani et al. 2015). Por otra parte, Aletor et al. (2002) han recomendado valores de CAA alrededor de 1.49 a 4.72 g/g para alimentos viscosos, como sopas y productos horneados.

**Tabla 2.** Capacidad de absorción de agua (CAA) y aceite (CAAC) de la harina desengrasada de semilla de guamúchil (HDSG).

Parámetro	HDSG
CAA, (g agua/g)	1.95 ± 0.13
CAAC, (g aceite/g)	1.90 ± 0.07

Los valores son las medias ( $n = 3$ ) ± desviación estándar.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio mostraron que la HDSG tiene buena solubilidad proteica, además de altas CAA y CAAC y una coloración clara con tonalidades amarillentas-verdosas dominantes. Debido a dichas cualidades, la HDSG podría utilizarse en sistemas alimenticios que requieran una alta capacidad de absorción de agua y aceite, como sustituto de harina de cereales o bien para la obtención de aislados proteicos para consumo humano.

### Referencias

- Aletor, O., Oshodi, A. A y Ipinmoroti, K. O. Chemical composition of common leafy vegetables and functional properties of their leaf protein concentrate. *Food Chemistry*, Vol. 78, 63-68, 2001.
- Amagliani, L., O'Regan, J., Kelly, A. L y O'Mahony, J. A. Physical and flow properties of rice protein powders. *Journal of Food Engineering*, Vol. 190, 1-9, 2016.
- AOAC. Methods of Analysis. *Association of Official Analytical Chemistry*, Washington, D.C., USA, 1990.
- Elsohaimy, S.A., Refaay, T.M y Zaytoun, M.A.M. Physicochemical and functional properties of quinoa protein isolate. *Annals of Agricultural Science*, Vol. 60, 297-305, 2015.
- Felker, F. C., Kenar, J. A., Byars, J. A., Singh, M y Liu, S.X. Comparison of properties of raw pulse flours with those of jet-cooked, drum-dried flours. *Food Science and Technology*, Vol. 96, 648-656, 2018.
- Flores-Jiménez, N. T., Ulloa, J. A., Urías-Silvas, J. E., Ramírez-Ramírez, J. C., Rosas-Ulloa, P., Bautista-Rosales, P. U., Silva-Carrillo, Y y Gutierrez-Leyva, R. Effect of high-intensity ultrasound on the compositional, physicochemical, biochemical, functional and structural properties of canola (*Brassica napus* L.) protein isolate. *Food Research International*, Vol. 121, 947-956, 2019.
- Li, M., Wen, X., Peng, Y., Wang, Y., Wang, K y Ni, Y. Functional properties of protein isolates from bell pepper (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) seeds. *Food Science and Technology*, Vol. 97, 802-810, 2018.
- López-Angulo, G., Montes-Avila, J., Sánchez-Ximello, L., Díaz-Camacho, S. P., Miranda-Soto, V., López-Valenzuela, J. A y Delgado-Vargas, F. Anthocyanins of *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. Fruit associated with high antioxidant and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities. *Plant Foods for Human Nutrition*, Vol. 73, 308-313, 2018.
- Piornos, J. A., Burgos-Díaz, C., Ogura, T., Morales, E., Rubilar, M., Maureira-Butler, I y Salvo-Garrido, H. Functional and physicochemical properties of a protein isolate from AluProt-CGNA: A novel protein-rich lupin variety (*Lupinus luteus*). *Food Research International*, Vol. 76, 719-724, 2015.
- Ulloa, J. A., Villalobos-Barbosa, M. C., Resendiz-Vazquez, J.A., Rosas Ulloa, P., Ramírez-Ramírez, J.C., Silva-Carrillo, Y y González-Torres, L. Production, physico-chemical and functional characterization of a protein isolate from jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) seeds. *Journal of Food*, Vol. 15, 497-507, 2017.

Wall-Medrano, A., González-Aguilar, G. A., Loarca-Piña, G. F., López-Díaz, j. A., Villegas-Ochoa, M. A., Tortoledo-Ortiz, O., Olivas-Aguirre, F. G., Ramos-Jiménez, A y Robles-Zepeda, R. Ripening of *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. [Guamúchil] Fruit: physicochemical, chemical and antioxidant changes. *Plant Foods for Human Nutrition*, Vol. 71, 396-401, 2016.

Wani, I. A., Sogi, D. S y Gill, B. S. Physico-chemical and functional properties of native and hydrolysed protein isolates from Indian black gram (*Phaseolus mungo* L.) cultivars. *Food Science and Technology*, Vol. 60, 848-854, 2015.

# Evaluación del aprendizaje basado en el pensamiento metodología de vanguardia en educación

Yadira Judith Flores Márquez<sup>1</sup>, Julio Cesar Carnero Natividad<sup>3</sup>, Rogelio Disan Núñez Acosta<sup>3</sup>, Ochoa Cervantes Leoncio<sup>1</sup>, Verduzco Muela Carlos<sup>1</sup> y Pedro Sánchez Santiago<sup>2</sup>,

**Resumen**—El alumno generalmente no tiene el ímpetu de buscar, clasificar, discernir y reflexionar sobre algún tópico del programa educativo. Con base en este problema se analiza la inclusión en el proceso educativo esta metodología, así como se evalúa el impacto que tiene el aprendizaje basado en el Pensamiento, sus implicaciones y sus logros. Se hace una reflexión sobre la aplicación de esta metodología en estudiantes de educación superior y se evalúan sus beneficios.

**Palabras clave** TBL, Thinking Based Learning, current teaching methodologies.

## Introducción

El tema TBL (Thinking Based Learning), analizado desde la perspectiva del estado del arte, representa aportes significativos para la investigación educativa por buscar la trascendencia en sus resultados de formar personas que piensen eficazmente para tomar mejores decisiones hacia sí mismo y su entorno. A escala internacional, los procesos investigativos de mayor auge se encuentran en países como España y Estados Unidos, implementándolo en todos los niveles educativos, teniendo sus antecedentes en universidades de Europa. Los antecedentes sobre el TBL se sitúan alrededor de la década de los 90's con las aportaciones de Swartz y Parks (1994), sin embargo en México es un tema calificado como exploratorio, debido a la escasa aportación investigativa.

Ante esta situación se vislumbra un campo que representa la posibilidad de iniciar procesos de indagación, para responder a la pregunta: ¿Qué importancia tiene el TBL en la toma de decisiones para resolver problemas de la vida cotidiana?. Para ello se pretende el logro del objetivo consistente en conocer la importancia del TBL en la “toma de decisiones” para resolver problemas de la vida cotidiana, mediante la reflexión, conocimiento y aplicación de este método de pensamiento crítico y creativo en la docencia de cualquier nivel educativo, con énfasis en el nivel básico por ser los cimientos de los hábitos en el pensamiento del desarrollo humano. Otros objetivos son: conocer las estrategias de cómo se puede llevar a cabo esta metodología dentro del aula, porqué es importante utilizarla como la mejor opción en los tiempos que vivimos, en qué consiste, sus alcances, viabilidad y repercusiones en la noble tarea de educar.

Este planteamiento toma importancia en la medida que se reconoce que la toma de decisiones está condicionada y antecedida por un pensamiento eficaz, ya que a toda acción le precede un proceso que llega hasta la metacognición, en el cual se evalúan las posibilidades de elección.

Para Bybee (1997) “un ciudadano científicamente alfabetizado debe ser capaz de valorar la calidad de la información científica, de escribir, explicar y predecir fenómenos naturales.” En consecuencia el TBL se asocia al pensamiento crítico y a las habilidades superiores del pensamiento que son necesarias en las decisiones derivadas de las sociedades complejas como la actual.

Gran parte de los análisis de los problemas en la educación, versan en torno a su estancamiento, el cual se da porque la educación no ha logrado avanzar conforme a los intereses de los estudiantes, como lo hace el mundo moderno de la “sociedad del conocimiento” (Google, Noticias Electrónicas, Redes Sociales, Facebook, blogs, etc.) a pasos agigantados, quedando la educación formal desfasada de sus intereses y a veces aburrida. En parte porque muchos de sus contenidos no logran ser significativos para ellos y los docentes conservan sus mecanismos tradicionales de enseñanza.

Es por eso que TBL surge ofreciendo al alumno que desarrolle los temas desde su perspectiva, esquemas mentales, procesos, organización y relevancia de manera colaborativa por equipos, para lograr con apoyo de sus herramientas el alcance de un conocimiento significativo mediante sus procesos mentales, logrando así el

<sup>1</sup> El Lic. Carlos verduzco Muela es jefe del departamento Económico Administrativo del ITCH.

<sup>2</sup> Pedro Sánchez Santiago es Profesor Investigador del División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Chihuahua y alumno del doctorado en ciencias e ingeniería de Materiales de la UAM [sanchezsantiago.pedro@gmail.com](mailto:sanchezsantiago.pedro@gmail.com)

<sup>3</sup> Julio Cesar Carnero Natividad y Rogelio Disan Núñez Acosta son alumnos del doctorado en creatividad e innovación educativa del Colegio Nueva Vizcaya, Chihuahua, Chihuahua.



pensamiento eficaz y la metacognición (Swartz, et al. 2008).

Las investigaciones de Swartz, ofrecen a los docentes una guía sobre cómo poder aplicar esta metodología, la cual cuenta con esquemas establecidos de los pasos a seguir, pues se cuestiona el fracaso de la aplicación de metodologías modernas por falta de claridad de cómo hacerlo. Sin embargo en México por ser casi desconocida TBL, tiene sus limitantes en cuanto a la experiencia y resultados de quienes ya la hayan aplicado, más no su impedimento en intentarlo.

Sus ventajas son muchas, pues con TBL el alumno se convierte en un ser dinámico, innovador y creativo en la construcción de su propio conocimiento. El objetivo o meta es que el alumno deje la pasividad y se apropie de su proceso de aprendizaje con iniciativa como lo marca el Modelo Educativo para la educación obligatoria (SEP, 2017). Robert Swartz quien es Doctor por la Universidad de Harvard y fundador del NCTT (National Center for Teaching Thinking) en Boston asesora a los colegios más prestigiosos del mundo, y es quien realiza un libro llamado “Aprendizaje Basado en el Pensamiento”.

Sin embargo, la aceptación y el éxito del TBL ha sido en todo el mundo, sobre todo en las Escuelas de Ciencias de la Salud en Europa y E.U.A.. Existen más de 100 instituciones que han dejado el ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) por el TBL, de acuerdo a la información disponible en el sitio web oficial de TBL (<http://www.teambasedlearning.org/>).

El “Aprendizaje basado en el Pensamiento”, tiene como objetivo principal el pensamiento eficaz, que logre en el alumno mediante técnicas enseñarlo a pensar; de tal forma que el alumno “no sólo aumente la capacidad de pensar y los hábitos de la mente...sino que mejore su rendimiento en clase” (Swartz et al, 2008, p. 11).

Viridiana Barbán Gari (2019) plantea el dilema de todo educador ¿Qué es lo que tenemos que lograr en el educando, alcanzar la competencia o lograr la enseñanza de destrezas de pensamiento?, y la respuesta sería ambas, e incluso con mayor énfasis en la segunda, pues ella nos permite lograr la primera con una mayor repercusión en la toma de decisiones. La realidad es que la mayoría de los docentes consideran que enseñar contenidos es aprendizaje, pero pocos realmente enseñan a cómo pensar y analizar para lograr un aprendizaje eficaz. Enseñar a pensar se logra cuando “se hace dentro del contexto curricular mediante actividades diseñadas para pensar sobre contenidos importantes del currículo, se garantiza el desarrollo de un pensamiento y aprendizaje eficaces (Barbán, 2019, p. 16)”. Desafortunadamente continúa explicando Barbán (mencionando a John Dewey, 1910), aún hoy en día parte de los problemas de la educación estriban en la gran cantidad de material con el que los alumnos deben familiarizarse sin aplicar un método de pensamiento e indagación con una actitud mental en la cual puede ser transformada, considerando a la teoría como algo inamovible y veraz, la cual siempre se podría cuestionar e inclusive refutar.

Otros de los problemas de la educación sobre todo en el área de la ciencias, es que los alumnos consideran que son difíciles e irrelevantes, además de programas sobrecargados, la mayoría de los contenidos que se tratan son del siglo XIX, se enseñan de manera muy abstracta sin apoyo de la observación y la experimentación, y no se muestra su relación con situaciones actuales ni sus implicaciones sociales, según comenta Barbán a Rocard et al, (2007).

Lo interesante de la metodología de “enseñar a pensar” es que es a través del currículo, lo cual hace que se desarrolle en el alumno muchas competencias y habilidades importantes para su vida, según comenta José Antonio Marina, clasificando los tipos de pensamiento que deberíamos enseñar en tres categorías:

1. Conceptualización (comprensión profunda)
2. Resolución de problemas (encontrar la mejor solución) y
3. Toma de decisiones (elegir la mejor acción)

Así mismo Oscar Campo (2018) opina que esta metodología es un modelo de progreso para todos los alumnos aplicando la Taxonomía de Bloom, inclusive para aquellos con falta de atención e interés o impulsivos, dichas estrategias organizativas en equipo y de hábitos mentales se centran en una gran cantidad de funciones ejecutivas o sistemáticas que ayudarán a este tipo de alumnos a centrarse en la actividad. Dicho método permite desarrollar el máximo potencial en los estudiantes. En la actualidad el pensamiento de los alumnos se da de manera simplista, porque los docentes no hemos enseñado a nuestros alumnos a tener un “Pensamiento Eficáz”, el cual se deberá enseñar en la manera de argumentar al darnos respuestas, así como también saber discriminar la autenticidad de la información al que estamos expuestos, sin dejarse manipular fácilmente. Por ejemplo Barbán (2019) explica dicha importancia de hacer pensar a nuestros alumnos en el mundo actual en torno a los avances científicos y sus implicaciones hacia nuestra sociedad, al estar viendo la materia de Ciencias.

“Enseñarles a comparar y contrastar, y a resolver problemas de forma eficiente. Eso mejorará la frecuencia con que los alumnos llevan a cabo estos tipos de pensamiento con eficiencia en el aula. Cuando se acostumbren a

seguir los pasos necesarios, haciendo preguntas relevantes y respondiéndolas, así como reuniendo la información de un modo apropiado, podremos considerar que nuestros esfuerzos han valido la pena (Swartz et al. 2008, p.23)”.

Tal vez una preocupación de los docentes sea el tiempo invertido al proceso de estas habilidades del pensamiento, por la forma en cómo está estructurada la educación en cuanto a contenidos, exámenes y metas establecidas, pero que en la medida de ir acostumbrando a nuestros alumnos a realizar éstas habilidades como parte de su aprender a aprender, iremos viendo su transformación en personas más asertivas en sus decisiones, con un pensamiento más profundo y avanzado, pero sobre todo más independientes en su aprendizaje y en sus criterios.

Los objetivos del aprendizaje basado en el pensamiento que se pretenden alcanzar en los alumnos son:

1. Iniciar tareas cognitivas que exigen un pensamiento eficaz sobre el contenido que se les está enseñando.
2. Aprender a planificar y guiar sus propios pensamientos
3. Desarrollar hábitos de la mente productivos
4. Recordar y adquirir conocimientos precisos y relevantes sobre los contenidos
5. Aprender estrategias para lograr ese pensamiento eficaz (Swartz, 2008, p. 47).

La meta final buscada en la educación de nuestros alumnos, es lograr ambos objetivos de pensar eficazmente y aprender los contenidos más importantes, pues ambos están ligados, ya que el pensamiento eficaz ayuda al alumno a comprender mejor la relevancia de los conocimientos.

En el nivel universitario Michaelsen, L., Sweet, M., y Parmelee, D. (2008) en su experiencia explican en dos fases como trabajar el TBL, inclusive se acomoda muy bien dicha metodología hasta con grupos muy grandes entre 80 a 120 estudiantes en dos fases que son:

**Fase 1.** El proceso en la adquisición y construcción de los contenidos e ideas por parte de los estudiantes, para posteriormente resolver problemas reales. Se realizan 5 actividades que son:

- a) Lecturas previas al llegar al aula con algún reporte o mapa
- b) Test individual que mide la profundidad del tema estudiado.
- c) Test en Equipo- Se organizan equipos para retroalimentar las respuestas, calificándolas con tarjeteros.
- d) Apelación escrita- Los estudiantes con libro abierto fundamentan sus apelaciones de sus respuestas, si hubiera alguna controversia.
- d) Mini-clase- El docente amplía y clarifica contenidos.

**Fase 2.** Los estudiantes en equipos trabajan resolviendo el mismo problema del mundo real en un formato de opciones de soluciones 4S, de la siguiente forma:

1) Problema significativo: Los equipos trabajan los problemas que deben obligar el uso de conceptos y estar relacionados con los resultados de aprendizaje. Luego una lectura orientada a este resultado de aprendizaje y finalmente generar varios problemas complejos pero factibles de ser resueltos por los equipos con los conocimientos alcanzados.

2) Mismo Problema: Todos los equipos trabajan en el mismo problema, en donde al entregar a todos los equipos el mismo problema se genera una atmósfera muy proactiva, con reflexión, defensa y discusión de ideas para resolver un problema. Se facilita la comparabilidad y la discusión entre los equipos. No se recomienda problemas distintos en los equipos, no se muestra motivación.

3) Elección específica: Los equipos deben tomar una decisión específica para resolver el problema planteado. El uso de preguntas abiertas ha sido el sustento de grandes esfuerzos docentes para estimular pensamiento crítico en los estudiantes. La oportunidad para comparabilidad de decisiones es una de las mayores fortalezas del proceso de reporte del TBL.

4) Reporte simultáneo: Los equipos reportan en forma simultánea sus decisiones. Cuando otro equipo ha tomado una decisión diferente, naturalmente ocurre una comparación de racionalidad y de toma de decisiones. Ocurre conversación entre equipos, defensa de su propia postura y desafío hacia la decisión del otro equipo, colocando sus pensamientos en palabras. Esto ayuda a la construcción de aprendizajes profundos y significativos. La retroalimentación de pares es inmediata y está enfocada en "¿Cómo llegaste a esa decisión?" antes que "¿Cuál es la respuesta correcta?"

Lo medular del TBL, es la importancia en la “toma de decisiones” que rescata mediante su propia metodología, pues en el desarrollo de los trabajos del estudiante, se busca que realice todo un sistema de análisis mediante preguntas y respuestas en torno a los temas que está investigando, para analizar sus implicaciones y repercusiones en nuestra sociedad, que pueden pertenecer a los rubros de la ciencia, tecnología o humanismo. Lo cual se considera de suma importancia, pues si bien en la actualidad es aceptado todo lo nuevo, pero se cuestiona la falta de análisis en las implicaciones sociales o ambientales que puedan tener, como también la carencia de reflexión y

pensamiento eficaz en la resolución de problemas de la vida real en los alumnos. Por lo que TBL considera muy importante no descuidar este punto medular de reflexión en los estudiantes, para que la “toma de decisiones” sea también parte de su formación, con una mayor responsabilidad ciudadana de nuestros alumnos, para lograr una “sociedad mejor” a la que vivimos actualmente, con más consciencia de su entorno y sentido común. Es por eso que TBL va más allá de una metodología de aprendizaje, pues visualiza ofrecer una sociedad más pensante, responsable y comprometida con su entorno.

### **Descripción del Método**

El procedimiento utilizado para el estudio de la importancia de la metodología TBL en nuestra profesión educativa (la cual es inclusive poco conocida), fue mediante un análisis de literatura basado en un Marco Referencial APA, quedándose en un método de estudio exploratorio, por ser un tema desconocido para muchos docentes, el cual permitió mediante la literatura recabada en libros, revistas y links electrónicos, conocer e interpretar lo que se sabe de él, su aplicación y el éxito que ha llegado alcanzar en muchos colegios y universidades del mundo, como la mejor opción metodológica.

### **Resumen de resultados**

El estudio del reporte de investigación encontró:

- Que el TBL ha logrado en los estudiantes, una mayor motivación en su participación académica, buscando generar así el pensamiento eficaz para tomar mejores decisiones para su vida y de la sociedad en general, mismo que esperan ver mejores resultados en un futuro en una sociedad mejor organizada y más pensante en la resolución de problemas de la vida real. “La educación tiene como meta desarrollar habilidades de razonamiento para tomar decisiones sobre la vida y la sociedad (Kurfis, 1988).”
- TBL tiene sus antecedentes desde hace 25 años en niveles de enseñanza media, pregrado y postgrado conocida como Team Based Learning, con resultados excelentes publicados en revistas, libros, seminarios y congresos. Además de encontrar que “es una estrategia instruccional efectiva que mejora indicadores académicos y de motivación estudiantil, según menciona Moraga y Soto (2016). Posteriormente Swartz inicia sus estudios con Park en 1994.
- Michaelson, Watson y Black (1989) encontraron en el nivel superior, que los equipos que trabajan TBL tienen un mejor aprovechamiento escolar por sobre los mejores rendimientos individuales. Es decir, un 99 % de los equipos supera a su mejor miembro por un promedio de 14% (citado en Moraga y Soto, 2016).
- Los resultados del trabajo con TBL en el nivel superior, han demostrado que la cantidad numerosa de estudiantes en un grupo enriquece el aprendizaje, con lo cual rompe el paradigma de que el aprovechamiento escolar será más bajo, pues bajo este esquema resulta beneficioso por el enriquecimiento que se da al intercambiar los resultados de las conclusiones a las que llegan los equipos según menciona Moraga y Soto a Michaelson et al, 2002.
- Se establece que el TBL está desplazando en la actualidad al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el cual se había establecido en todo el mundo a finales del siglo XX, por ser TBL un método más fácil y económico de aplicarse en comparación con el ABP. Es decir, por “su carácter práctico y estructurado, que facilita su implementación paso a paso, sin necesidad de capacitación exhaustiva”, según comenta Moraga y Soto (2016), de acuerdo a la información disponible en el sitio web oficial de TBL (<http://www.teambasedlearning.org/>).

### **Conclusiones**

El análisis de los resultados nos muestran que el Aprendizaje Basado en el Pensamiento – TBL, es un modelo de progreso para todos los alumnos de todos los niveles educativos, siendo una opción fácil y económica de aplicar en cualquier institución, el cual potencializa los resultados académicos de todos los estudiantes, inclusive de los más rezagados, convirtiéndose en un método que activa y motiva a los estudiantes, a la vez que genera conocimiento entre ellos.

Su forma de desarrollar los temas permite que los alumnos adquieran un conocimiento relevante significativo para ellos, llegando a la metacognición mediante el análisis de su propio pensamiento y en comparación con el de los otros compañeros al trabajar en equipo, para la resolución de problemas mediatos y futuros, entre otras muchas más competencias sociales y organizativas que se desarrollan en este tipo de trabajo en equipo.

El aprendizaje basado en el pensamiento es importante en la reflexión que se busca en el alumno acerca de su participación con la sociedad y el mundo en el que vivimos, así como las consecuencias en la “toma de decisiones”, como son: en la sostenibilidad ambiental del mundo actual, o las implicaciones sociales de las nuevas corrientes culturales que vivimos como la ideología de género (en la destrucción del concepto de familia), o los derechos migratorios de otras naciones presentes en nuestro país, entre otros más asuntos importantes que requieren de nuestra atención.

Los resultados también nos demostraron que TBL ha desbancado a ABP en muchas universidades de Europa, y que la educación no ha logrado aún estar a la vanguardia como lo está la “sociedad del conocimiento”.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el factor XY y su influencia en la población rural. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a.... (Se incluyen actividades que se deben hacer en el futuro).

### *Referencias bibliográficas*

Barbán Gari, Viridiana.(2018). *Efectos del Aprendizaje Basado en el Pensamiento (TBL) en la Enseñanza de las Ciencias Naturales: Implicaciones para la Formación del Profesorado*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.

Campo, O. (2018). APRENDIZAJE BASADO EN EL PENSAMIENTO: UNA FIESTA PARA TODOS. El Aprendizaje Basado en el Pensamiento ¿es un modelo de progreso para todos los alumnos? . *INED 21*.

Marina, J. A. (s.f.). *joseantoniomarina.net/articulos/swartz-y-costa-el-aprendizaje-basdo-en-el-pensamiento/*. Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de [www.ceide-fsm.com/blog/](http://www.ceide-fsm.com/blog/)

Michaelsen, L., Sweet, M., & Parmelee, D. (2008). Team-based learning: Small-group learning's next big step. *New Directions for Teaching and Learning*, 116, 1-104.

Michaelsen, L. K., Watson, W. E., & Black, R. H. (1989). A realistic test of individual versus group consensus decision making. *Journal of Applied Psychology*, 74(5), 834-839.

Michaelsen, L., Knight, A., & Fink, D. (2002). *Team-Based Learning: A Transformative Use of Small Groups for Large and Small Classes*. Westport, Conn: Bergin & Garvey.

Moraga, Daniel y Soto, Jannette. (2016). TBL- Trabajo Basado en Equipos. Team Based Learning. *Valdivia 2016. vol. 42 no. 2*. Universidad Austral de Chile. Facultad de Filosofía y Humanidades. Version On-line ISSN 0718-0705. Recuperado en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071807052016000200025](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071807052016000200025)

Robert J. Swartz, A. L. (2008). *El aprendizaje basado en el pensamiento. Como desarrollar en los alumnos las competencias del siglo XXI*. Columbia University, New York, USA: SM.

Rocard, M. (2007). *Esperanza de las ciencias ahora: Una nueva pedagogía para el futuro de Europa. Didáctica de las ciencias Experimentales*. Bruselas.

SEP. (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral. Plan y programas de estudio para la educación básica 2017*. México: Secretaría de Educación Pública.

SEP. (2017). *El Modelo Educativo 2016. El planteamiento pedagógico de la Reforma Educativa*. México: Secretaria de Educación Pública.

DOF. (2018). *LEY GENERAL DE EDUCACION*. Mexico: Diario Oficial de la Federación. H. Congreso de la Unión.

# HERRAMIENTA COMPUTACIONAL DIDÁCTICA PARA EL ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

M.C. Ricardo Flores Medina<sup>1</sup>, Carlos Emmanuel Gutiérrez Montañez<sup>2</sup>,  
Dr. David Alejandro Pérez Márquez<sup>3</sup>, M.T.P. Jesús Zavala Gutiérrez<sup>4</sup> y Dr. Víctor Alcántar Camarena<sup>5</sup>

**Resumen**—Dentro de una industria, un problema de gran relevancia es cuando se requiere introducir nueva maquinaria o realizar el reacomodo de alguna existente. Este tipo de movimientos afecta directamente los tiempos de producción y podría ocasionar retrasos en lotes previamente programados. Una distribución de planta adecuada coadyuva al orden de los equipos y las áreas de trabajo, se mejora la eficiencia, así como la seguridad y satisfacción del personal. El objetivo del presente trabajo es desarrollar una herramienta computacional que permita realizar el reacomodo óptimo para la disposición de una planta industrial a partir del estado actual de la misma. En la herramienta computacional propuesta se implementan cuatro métodos con los cuales se pueden obtener ubicaciones óptimas de estaciones de trabajo. Esta herramienta permitirá a los alumnos de ingeniería conocer las metodologías existentes para la distribución de planta y les permitirá realizar prácticas representativas dentro de las aulas.

**Palabras clave**—distribución de planta, optimización, herramienta computacional.

## Introducción

Una de las principales actividades de un diseñador industrial es encontrar la mejor ordenación de las áreas de trabajo y del equipo con el fin de conseguir la máxima economía en el trabajo al mismo tiempo que la mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores. La distribución en planta implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc. Los objetivos una buena distribución en planta son: i) integrar todos los factores que afecten la distribución, ii) movimiento de material según distancias mínimas, iii) circulación del trabajo a través de la planta, iv) uso efectivo de todo el espacio, v) mínimo esfuerzo y seguridad en los trabajadores y vi) flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones (de la Fuente García & Quesada, 2005).

El proyecto de implementar una adecuada distribución en planta es un problema que no aparece únicamente en las plantas industriales de nueva creación. Durante el transcurso de la vida de una determinada planta, surgen cambios o desajustes que pueden hacer necesario desde reestructuraciones menores (reordenación de las actividades, cambios en los sistemas de manutención, cambios en cualquier tipo de servicio auxiliar), hasta el traslado a una nueva instalación.

De acuerdo con las actividades de cada empresa, estas pueden presentar diferentes problemas relacionadas con la distribución de planta. En la literatura se han encontrado distintas técnicas con las cuales los investigadores se enfrentan a estas problemáticas. (Sortino, 2001) establece acotaciones sobre la distribución (LAYOUT) y radicación de plantas, tendientes a optimizar esta distribución. El autor plantea un análisis profundo de reglas básicas de la ingeniería, así como variables mucho más complejas donde el acierto o error puede impactar significativamente en el éxito de la empresa. (Salazar, Vargas, Añasco, & Orejuela, 2013) proponen un enfoque de dos fases para resolver el problema de conformación celular así como su distribución en planta para una pyme del sector metalmeccánico, comparando mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) la perspectiva del grupo decisorio en la empresa respecto del tratamiento del flujo intercelular y de las distancias, obtenido pro el uso de dos modelos de asignación para distribución en planta: el problema de asignación cuadrática (QAP) y el problema de asignación cuártica (QrAP). (Leyva, Mauricio, & Bacalla, 2013) analizan investigaciones recientes en los problemas de distribución de planta dentro del contexto industrial con el fin de clasificar y comparar la representación del problema, métodos de solución, restricciones y la función objetivo usada. (Fortuny-Santos, Arbós, Castellsaques, & Nadal, 2008) proponen

<sup>1</sup> El M.C. Ricardo Flores Medina es Profesor Investigador de la Universidad Politécnica del Bicentenario, Silao, Gto., de la carrera de Ing. en Diseño Industrial. [rfloresm@upbcentenario.edu.mx](mailto:rfloresm@upbcentenario.edu.mx)

<sup>2</sup> Carlos Emmanuel Gutiérrez Montañez es estudiante de la Universidad Politécnica del Bicentenario, Silao, Gto., de la carrera de Ing. en Diseño Industrial. [16030264@upbcentenario.edu.mx](mailto:16030264@upbcentenario.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. David Alejandro Pérez Márquez es Profesor Investigador de la Universidad Politécnica del Bicentenario, Silao, Gto., de la carrera de Ing. en Diseño Industrial. [dperez@upbcentenario.edu.mx](mailto:dperez@upbcentenario.edu.mx)

<sup>4</sup> El M.T.P. Jesús Zavala Gutiérrez es Profesor Investigador de la Universidad Politécnica del Bicentenario, Silao, Gto., de la carrera de Ing. en Diseño Industrial. [jzavalag@upbcentenario.edu.mx](mailto:jzavalag@upbcentenario.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Víctor Alfonso Alcántar Camarena es Profesora Investigadora de la Universidad Politécnica del Bicentenario, Silao, Gto., de la carrera de Ing. en Diseño Industrial. [valcantarc@upbcentenario.edu.mx](mailto:valcantarc@upbcentenario.edu.mx). (autor corresponsal)

una metodología para guiar la implantación de *lean management* en plantas industriales. La metodología se aplica a plantas industriales de tamaño medio y con autonomía de gestión. Los autores describen casos reales de implantación en plantas españolas. (Orozco & Cervera, 2013) aplican el diseño y la distribución de las instalaciones industriales a partir de la simulación de los procesos. Los autores establecen que la morfología de los procesos de producción maneja aspectos de alta complejidad ya que cada variable altera las decisiones gerenciales.

En el presente trabajo se realiza el diseño de una herramienta computacional que permite determinar el acomodo óptimo para la disposición de una planta industrial de acuerdo con los parámetros requeridos en el análisis del estado actual de la misma. Para esto, se toman como base diferentes métodos de ingeniería de planta para la distribución de espacios de trabajo.

### Descripción de los métodos implementados

En el presente trabajo se emplea el programa Matlab para crear una herramienta computacional didáctica con la cual se pueda determinar el mejor acomodo de áreas de trabajo dentro de una planta industrial. Lo anterior en base a las necesidades de las industrias en cuanto a la modificación de sus procesos o la inserción de un nuevo procedimiento. Con esta implementación se busca que los estudiantes de ingeniería conozcan diferentes metodologías para la distribución de planta a partir de una herramienta computacional. Los métodos implementados son: i) mediana, ii) minimax, iii) centro de gravedad y iv) líneas de contorno. Para cada metodología se generó una interfaz gráfica en la cual se solicita información referente a las condiciones del área de trabajo de interés para determinar las posiciones óptimas. A continuación, se describen cada una de las metodologías implementadas.

#### Método de la mediana

Es un método matemático que se utiliza para la ubicación de una planta industrial tomando en cuenta únicamente los costos del transporte tanto de la materia prima como del producto terminado. Para el cálculo no se consideran los desplazamientos en diagonal, sólo en dirección sur-norte y oeste-este. La Ec. (1) expresa la medida descriptiva del centro de un conjunto de datos donde  $i$  es el número de instalaciones (proveedores de materia prima o almacenes de producto terminado),  $C$  es el costo unitario,  $D$  son las distancias,  $L$  se refiere a los embarques por año y  $C_T$  es el costo del transporte.

$$C_T = \sum_{i=1}^n (C_i L_i D_i) \quad (1)$$

#### Método minimax

Una alternativa a los problemas de localización es aquella donde se diseña una función objetivo que minimiza el costo de transporte resultante de una localización y/o de una asignación. A estas situaciones se les conoce en la literatura como problemas minimax de localización y distribución de planta. En las ecuaciones (2) y (3) se muestran las funciones objetivo empleadas en este método.

$$f(x, y) = \text{MAX} (|X - \partial_i| + |Y - b_i|) \quad (2)$$

$$f(X^*, Y^*) = \text{MIN} f(X, Y) \quad (3)$$

La ubicación óptima minimax se determina mediante un conjunto de constantes definidas como  $C_1, C_2, C_3, C_4$  y  $C_5$  que son definidas a continuación.

$$\begin{array}{ll} C_1 = \text{MIN}(\partial i + b i) & 1 \leq i \leq n \\ C_2 = \text{MAX}(\partial i + b i) & 1 \leq i \leq n \\ C_3 = \text{MIN}(-\partial i + b i) & 1 \leq i \leq n \\ C_4 = \text{MAX}(-\partial i + b i) & 1 \leq i \leq n \\ C_5 = \text{MAX}(C_1 + C_2, C_4 - C_3) & \end{array} \quad \begin{array}{l} X_1 = (C_1 - C_3)/2 \\ Y_1 = (C_1 + C_3 + C_5)/2 \\ \text{y} \\ X_2 = (C_2 - C_4)/2 \\ Y_2 = (C_2 + C_4 - C_5)/2 \end{array}$$

#### Método del centro de gravedad

El método del centro de gravedad es una técnica matemática que se emplea para determinar la localización de un centro de distribución que minimice los costos de distribución. Este método toma en cuenta la ubicación de los mercados, el volumen de productos que se embarcan a dichos mercados y los costos de embarque para encontrar la

mejor localización de un centro de distribución. El centro de gravedad se encuentra calculando las coordenadas  $C_X, C_Y$  que dan como resultado el costo mínimo de transporte. Las ecuaciones (4) y (5) expresan las coordenadas  $X, Y$  del centro de gravedad donde  $d_{ix}$  y  $d_{iy}$  son las coordenadas  $x, y$  de la  $i$ -ésima ubicación, respectivamente y  $V_i$  es el volumen de artículos movilizados hasta la  $i$ -ésima ubicación o desde ella.

$$C_X = \frac{\sum_i^n (d_{ix} V_i)}{\sum_i^n (V_i)} \tag{4}$$

$$C_Y = \frac{\sum_i^n (d_{iy} V_i)}{\sum_i^n (V_i)} \tag{5}$$

*Método de las líneas de contorno*

Este método genera un perímetro alrededor del punto óptimo. Cualquier punto a lo largo de esta trayectoria es adecuado para colocar la nueva estación de trabajo. Esto permite analizar el área disponible (layout) para realizar los cambios pertinentes o simplemente tenerlo en cuenta para futuros reacomodos. El método se basa en el cálculo de las pendientes de las estaciones de interés.

**Resultados**

La Figura 1 muestra la interfaz gráfica desarrollada para el método de la mediana. Esta consta de un espacio tabular en el cual el usuario puede especificar el número de máquinas existentes en el espacio de trabajo. Dentro de esta tabla se especifican las ubicaciones a partir de coordenadas y el valor  $W_i$  que representa los andares o caminares. También se agregó una ventana de gráfico en la cual se marcan las posiciones de las máquinas ingresadas por el usuario. Al aplicar el botón calcular, se marcará en color rojo la posición óptima de la nueva máquina. La coordenada de la posición óptima se mostrará en la esquina superior derecha.

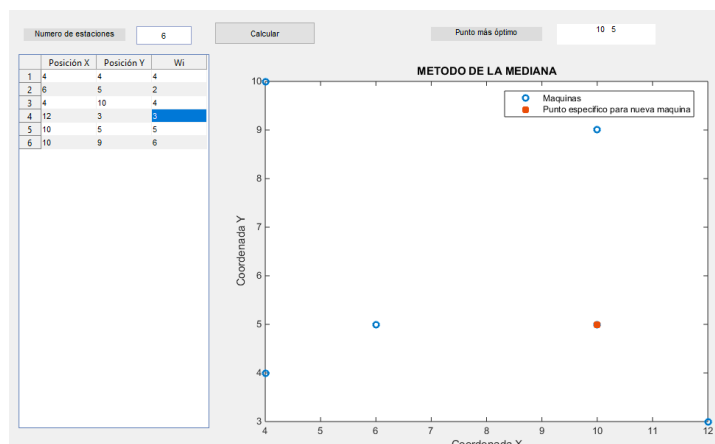


Figura 1. Interfaz gráfica para el método de la mediana.

La Figura 2 muestra un ejemplo representativo solucionado con el método minimax. Esta interfaz gráfica cuenta con una tabla dinámica en la cual se ingresan las posiciones de las máquinas existentes. El usuario tiene la oportunidad de ingresar el número de posibles posiciones adecuadas para la nueva estación de trabajo. Se cuenta con una ventana gráfica en la cual se muestran las posiciones de las máquinas. Al oprimir el botón calcular, el programa muestra la trayectoria óptima y las posiciones adecuadas para la nueva estación. El programa también informa al usuario cuál es el área óptima.

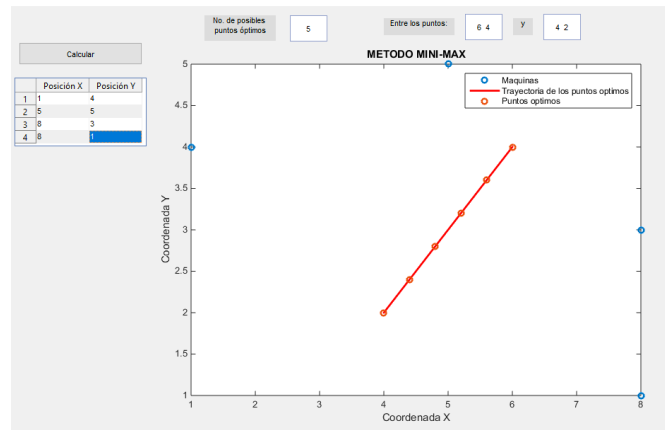


Figura 2. Interfaz gráfica para el método de la mediana.

En la Figura 3 se puede observar la interfaz gráfica desarrollada para el método centro de gravedad. Dentro de esta interfaz es posible definir el número de localizaciones existentes, las coordenadas de ubicación y el volumen de los artículos para cada localización. Se cuenta con una ventana gráfica en la cual se puede observar la distribución de plata. Al oprimir el botón calcular, se muestra la posición óptima determinada por el método centro de gravedad. El programa también señala la posición óptima de la nueva localización.

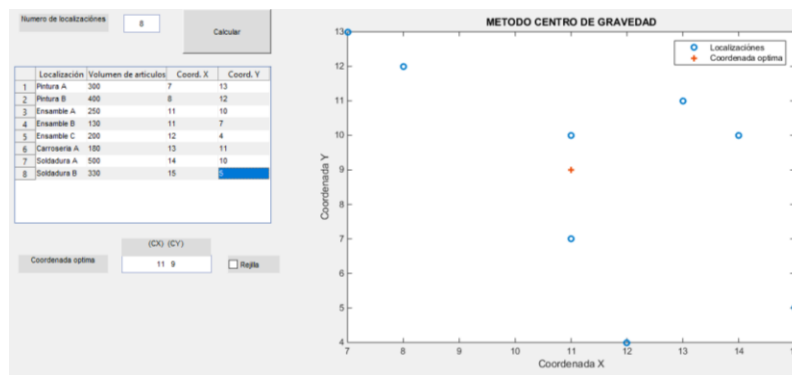


Figura 3. Interfaz gráfica para el método de centro de gravedad.

La Figura 4 muestra la solución de un ejemplo representativo con el método de líneas de contorno. La interfaz cuenta con una tabla donde el usuario puede ingresar las coordenadas y andares o caminares de cada máquina. Tras el cálculo, la ventana gráfica muestra las líneas de contorno y el punto óptimo para la nueva máquina.

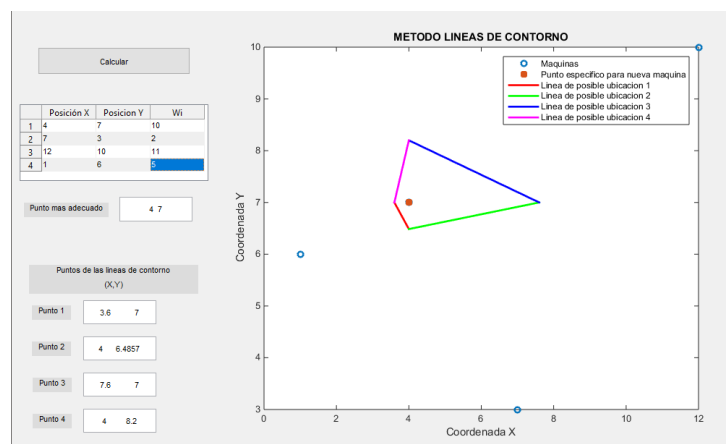


Figura 4. Interfaz gráfica para el método de líneas de contorno.



## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Para una optimización efectiva se deben tomar en cuenta varios factores, por ejemplo, el número de estaciones de trabajo existentes o que se desean agregar a la planta, las dimensiones de la fábrica, la distancia entre cada uno de los puestos de trabajo y condiciones de estas. A partir de los datos anteriores, será posible determinar el método adecuado y así obtener los mejores resultados. Por ejemplo, si solamente se requiere anexar una nueva estación de trabajo y esta debe estar fija en determinado lugar, podría emplearse el método de la mediana. Por otra parte, si la estación debe desplazarse sin afectar a las demás se emplearía el método minimax ya que proporciona una serie de puntos posibles para esta estación. El método de línea de contorno se aplicaría cuando se requiere obtener diferentes puntos de interés dentro de la planta. Esto permitirá al usuario evaluar el layout para posibles reacomodos en un futuro.

### Conclusiones

Al implementar los métodos de distribución de planta en una herramienta computacional permite a los estudiantes de ingeniería comprender los conceptos teóricos de una forma práctica dentro de un laboratorio de cómputo. Los estudiantes también podrán analizar el efecto que tiene una estación de trabajo instalada en un espacio no óptimo. Con lo anterior establecerán las bases que les permitirá un mejor desempeño en el campo laboral.

### Recomendaciones

En este trabajo de investigación se muestra la primer versión de una herramienta computacional para el análisis de distribución de planta. Sin embargo, los investigadores están interesados en desarrollar una versión mejorada una vez que se tenga retroalimentación por parte de la comunidad estudianti.

## Referencias

- de la Fuente García, D., & Quesada, I. F. (2005). Distribución en planta. Universidad de Oviedo.
- Fortuny-Santos, J., Arbós, L. C., Castellsaques, O. C., & Nadal, J. O. (2008). Metodología de implantación de la gestión lean en plantas industriales. *Universia Business Review*, 28-41.
- Leyva, M., Mauricio, D., & Bacalla, J. S. (2013). Una taxonomía del problema de distribución de planta por procesos y sus métodos de solución. *Industrial Data*, 132-143.
- Orozco, E. E., & Cervera, J. E. (2013). Diseño y Distribución de Instalaciones Industriales apoyado en el uso de la Simulación de Procesos. *Investigación e Innovación en Ingenierías*.
- Salazar, A. F., Vargas, L. C., Añasco, C. E., & Orejuela, J. P. (2013). Propuesta de distribución en planta bietapa en ambientes de manufactura flexible mediante el proceso analítico jerárquico. *EIA*, 161-175.
- Sortino, R. A. (2001). Radiación y distribución de planta (Layout) como gestión empresaria. *Invenio*, 125-139.

## Notas Biográficas

El **M.C. Ricardo Flores Medina** obtuvo el grado de Ingeniero en Diseño Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya. Posteriormente obtiene el grado de Maestro en Ingeniería dentro de esta misma universidad. Cuenta con amplia experiencia en empresas de ramo automotriz en áreas de calidad y control de procesos. Actualmente labora como profesor investigador en la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial y forma parte del Cuerpo Académico de su departamento.

**Carlos Emmanuel Gutiérrez Montañez** es estudiante de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario. Se ha destacado por sus logros académicos y participación entusiasta en concurso de diseño e innovación. También ha tenido notable desempeño en proyectos de electrónica y aplicaciones computacionales.

El **Dr. David Alejandro Pérez Márquez** obtuvo el grado de Ingeniero industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya. Posteriormente obtiene el grado de Maestro en Ciencias. En el Instituto Politécnico Nacional campus Querétaro, realiza sus estudios de Doctorado. Sus estudios en el campo de energías renovables le han conducido a ganar importantes premios a nivel nacional. Cuenta con dos registros de propiedad intelectual. Actualmente labora en la Universidad Politécnica del Bicentenario como profesor investigador.

El **M.T.P. Jesús Zavala Gutiérrez** es profesor Investigador de la Universidad Politécnica del Bicentenario. Obtuvo el grado de Ingeniero Químico en el Instituto Tecnológico de Celaya. Posteriormente realiza sus estudios de Maestría en Transformación de Plásticos en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA). Es miembro del Comité de Plásticos y cuenta con un curso de operador de máquina de inyección registrado ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Actualmente se desempeña como profesor investigador en la Universidad Politécnica del Bicentenario. Sus principales líneas de interés se especializan en el diseño de moldes y productos plásticos.

El **Dr. Víctor Alfonso Alcántar Camarena** obtuvo el grado de Ingeniero Electromecánico en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Cuenta con el grado de Maestro en Ingeniería Mecánica por parte de la Universidad de Guanajuato. Posteriormente obtiene el grado de Dr. en Ingeniería Mecánica en esta misma universidad. Actualmente se desempeña como profesor de tiempo completo en la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario.

## La auditoría interna y su aplicación en la creciente era tecnológica

Gabriel Flores Morán<sup>1</sup>, Diana Patricia González Vidales<sup>2</sup>, Fernando Morales Montes<sup>3</sup>, Osvaldo Ramos Godínez<sup>4</sup>,  
Jesús Osvaldo Viveros Barrera<sup>5</sup> y Lic. En C. Omar Maximiliano Flores Pérez<sup>6</sup>.

**Resumen**— La auditoría interna es una herramienta eficaz para evaluar los procesos internos en los que interviene una empresa, así mismo, permite el control de la información dentro del ente económico, bajo el cumplimiento de la normatividad y el resguardo de los bienes con los que se cuenta. Las entidades se encuentran en un constante cambio debido a esta nueva era tecnológica que trae consigo una completa revolución de los procesos, técnicas y procedimientos tanto contables como financieros; por lo que las necesidades de cada empresa se ven modificadas y requieren un poco más de eficiencia, productividad y eficacia, debido a esto, con el uso de la tecnología para apoyar la labor del auditor interno con herramientas tecnológicas y sistemas innovadores que hacen de su función más sencilla y optimizando los recursos disponibles.

**Palabras clave**—Auditoría, tecnología, innovación, normatividad.

### Introducción

La auditoría interna es una función independiente que ayuda a la organización con el cumplimiento de sus objetivos, metas, y procesos; dándole un enfoque disciplinado y una mayor eficacia en cuanto a su administración y control interno.

Esta práctica de esta función evalúa los riesgos internos relativos a los procesos y sistemas de información de una organización, lo que permite un mejor control de la información financiera y operacional, y esto da como resultado confiabilidad e integridad de la misma, así como la protección de los bienes de la organización, y el cumplimiento de las leyes y regulaciones a las que se rige.

Pero esta actividad es compleja, pues requiere de una ardua investigación interna de la estructura de la organización, de sus procesos, de su contabilidad, y hasta de su capital humano. Por ello, el concepto de auditoría interna ha tomado una mayor importancia en el ámbito financiero, y gracias a esto, esta actividad está en una etapa de evolución en conjunto con las tecnologías que hoy por hoy son fundamentales para la trascendencia de todos los procesos, métodos o sistemas de control que conocemos.

En este ensayo se pretende dar al lector, no solo el conocimiento de manera sintetizada sobre los temas más relevantes acerca de la auditoría interna, conceptos, aplicación, etc.; sino, además, un punto de vista desde un ángulo moderno, y el cómo a través de todas estas nuevas herramientas tecnológicas que sirven de apoyo para el auditor interno, las actividades de la auditoría pasan de ser complejas y confusas, a diáfanos, imprescindibles, y con un mayor grado de eficiencia.

<sup>1</sup> Gabriel Flores Morán es estudiante de tiempo completo de 7° semestre de la carrera de Contaduría de la Universidad Autónoma del Estado de México C.U. Zumpango, [gabriefloresmoran@gmail.com](mailto:gabriefloresmoran@gmail.com)

<sup>2</sup> Diana Patricia González Vidales es estudiante de tiempo completo de 7° semestre de la carrera de Contaduría de la Universidad Autónoma del Estado de México C.U. Zumpango, [dgonzalezv361@alumno.uaemex.mx](mailto:dgonzalezv361@alumno.uaemex.mx)

<sup>3</sup> Fernando Morales Montes es estudiante de tiempo completo de 7° semestre de la carrera de Contaduría de la Universidad Autónoma del Estado de México C.U. Zumpango, [asociamorales2202@gmail.com](mailto:asociamorales2202@gmail.com)

<sup>4</sup> Osvaldo Ramos Godínez es estudiante de tiempo completo de 7° semestre de la carrera de Contaduría de la Universidad Autónoma del Estado de México C.U. Zumpango, [osva\\_0304@hotmail.com](mailto:osva_0304@hotmail.com)

<sup>5</sup> Jesús Osvaldo Viveros Barrera es estudiante de tiempo completo de 7° semestre de la carrera de Contaduría de la Universidad Autónoma del Estado de México C.U. Zumpango, [jesus\\_vbs413@hotmail.com](mailto:jesus_vbs413@hotmail.com)

<sup>6</sup> El Licenciado en Contaduría Omar Maximiliano Flores Pérez es docente de la carrera en Contaduría y Coordinador de Tutorías de la Universidad Autónoma del Estado de México C.U. Zumpango, [omar\\_mfp@hotmail.com](mailto:omar_mfp@hotmail.com)

## **Marco teórico de la Auditoría Interna.**

### *Concepto de Auditoría*

El término Auditoría, representa el control de las medidas administrativas que cada organización establece, según la definición de cada autor, a grandes rasgos significa que la información tanto financiera, administrativa y contable, es oportuna, veraz y cumple con toda la normatividad con la que se rige. Según la Universidad de Harvard, “la auditoría es el examen de todas las anotaciones contables a fin de comprobar su exactitud, así como la veracidad de los estados o situaciones que dichas anotaciones producen” (Morales, 2012).

Entonces, la definición del concepto de auditoría a la hora de la práctica no es sólo realizar un análisis frío de las cifras que arroja un estado financiero de una empresa u organización, también dan las bases o pautas para definir la situación en la que se encuentra dicha organización, los rumbos que se han tomado a través de las tomas de decisiones tanto administrativas, como financieras, y los posibles cambios a corto, mediano y largo plazo.

### *Concepto de Auditoría Interna*

Ahora bien, cuando nos centramos en el término o concepto de auditoría interna, nos enfocamos principalmente en toda la estructura, o esencia de una organización, es decir, conocer todos los procesos, políticas, objetivos y metas planteadas por la administración, operaciones financieras y contables; con el fin de evaluar la forma en que operan y emitir un dictamen de manera interna que contenga todos las estrategias, observaciones y recomendaciones por parte del auditor interno.

### *Propósito de la Auditoría Interna*

El resultado de esta actividad tiene como propósito fundamental apoyar a los miembros de una organización con la eficiente elaboración de sus actividades, el cumplimiento de sus objetivos internos, y el correcto funcionamiento y aprovechamiento de los recursos económicos, humanos, financieros y tecnológicos.

### *Importancia de la Auditoría Interna*

Entonces, podemos definir que la importancia de la práctica de la Auditoría Interna radica en “Asegurar el alcance de cumplimiento con las políticas, los planes y procedimientos establecidos, así como asegurar el alcance de la organización en bs medidas adoptadas para salvaguardar los activos de pérdidas o malos manejos” (Santillana, 2013).

### *Actividades o procedimientos de Auditoría Interna*

Conociendo ahora la importancia de la Auditoría interna, tenemos también que conocer cuáles son los procedimientos o actividades principales que se realizan, es la herramienta principal con la cual podemos evaluar y revisar los resultados logrados en un periodo determinado.

Así, tanto la dirección, y/o administración de la empresa deben confiar en ésta para la prevención de inconvenientes, y de igual manera, asegurar el correcto funcionamiento de la misma.

De acuerdo con Santana (2014), algunas de las actividades más relevantes de la Auditoría Interna son:

- Estudio de políticas administrativas.
- Investigación de planes y objetivos.
- Revisión de la estructura organizativa.
- Estudio y evaluación de las operaciones y procesos de la organización
- Análisis de la eficiencia y eficacia de la aplicación de los recursos tanto humanos como materiales.
- Evaluación del equilibrio de la carga de trabajo.

### *Instituto Mexicano de Auditores Internos*

Si te preguntas quién regula la práctica de la auditoría interna, principalmente nos referiremos a dos, a nivel internacional, quien regula las normas, estándares y certificaciones más reconocido es el Instituto de Auditores Internos (The Institute of Internal Auditors o por sus siglas “IIA”); y en México, ésta práctica está regulada por el Instituto Mexicano de auditores internos (IMAI), que es un “foro abierto a la capacitación y a la investigación en las áreas de Auditoría Interna, Control, Riesgos, TI y temas afines” (Instituto Mexicano de Auditores Internos, 2019).

### *Código de Ética del auditor interno*

El auditor, como todo profesionista, no sólo se regula por normas y leyes que, además rigen la práctica de Auditoría Interna, sino que, también cuenta con un Código de Ética y conducta, el cual ayuda al auditor con el

comportamiento adecuado en el ámbito laboral, ya que éste “se basa en la confianza que se imparte a su aseguramiento objetivo sobre la gestión de riesgos, control y dirección” (THEIIA, 2019). Este código rige tanto a instituciones que brindan servicios de auditoría interna, como a individuos que realizan la práctica de la misma.

Los auditores internos aplican y cumplen con los siguientes principios: integridad, objetividad, diligencia, confidencialidad y profesionalismo.

### **Aplicación de la Tecnología**

Ahora que ya conocemos mejor el término auditoría interna, nos toca aterrizar todas estas ideas en el cómo funciona o ayuda esta nueva era en la práctica de esta actividad, es de decir, cómo estas herramientas tecnológicas ayudan a optimizar y gestionar toda la información que el auditor interno recopila y analiza en la aplicación de su labor.

#### *Concepto de tecnología.*

Sabemos que la tecnología es un “conjunto de herramientas que nos permiten dar solución a un problema de manera óptima y eficiente” (Raffino, 2019), su rápido crecimiento y mayor adopción por parte de los usuarios, nos hace reflexionar hacia donde nos llevan las nuevas tendencias, y por tanto, la manera en la cual deben trascender, entre otras cosas, las profesiones y actividades que ayudan a las organizaciones con la administración y control de las mismas, una de ellas, la auditoría interna.

#### *Nuevas tecnologías como herramientas de apoyo.*

Hoy por hoy, nos aborda una nueva era tecnológica, que básicamente pretende abarrotar el mercado con herramientas que nos permitan realizar o cumplir con nuestras tareas, pero de una manera más eficiente y sin mayor esfuerzo. La Auditoría no se excluye de esto, pues cada vez, se está modernizando la forma en que se lleva a cabo esta práctica. Para que la auditoría interna siga cumpliendo con sus funciones y a su vez sigan siendo eficientes en organizaciones y empresas, debe evolucionar la forma en que el auditor trabaja y cumple con sus obligaciones, la forma en como recopila toda esta información, y a su vez el como la analiza para que le de los mismos resultados, pero de una manera más eficiente.

Existen ya plataformas o sistemas de cómputo en el mercado que ayudan o facilitan la práctica de la auditoría interna, tales como “Alessa”, que analiza datos y detecta sospechas d alto riesgo; “Cority”, software de gestión de seguridad y estandarización de procesos; “Audits.io”, programa que a través de estadísticas que genera de manera automática después de completar una base de datos, te permite tomar decisiones oportunas en el momento que lo necesites. Existen una gran variedad de programas, plataformas o softwares que brindan apoyo al auditor, aunque el grado de complejidad o sencillez varía, pero por lo general cada software brinda apoyo al auditor de manera clara y sencilla.

#### *Evolución de la auditoría interna por la tecnología.*

Según un informe de PWC (Navarro, 2019), dice que en la actualidad el 14% de las compañías que cuentan con un área de auditoría, utilizan herramientas tecnológicas avanzadas, que ayudan a la labor del auditor. Esto nos da a entender que cada vez será más común el uso de la tecnología en conjunto no solo con la auditoría, sino con demás áreas de la empresa.

Los cambios en el área de la auditoría, por la tecnología, principalmente son la vigilancia de los riesgos que surgen por las mismas herramientas tecnológicas; además de contar con normas que regulen o controlen las mismas, además de asesoramiento acerca del uso y funcionamiento de plataformas o programas de auditoría, para aprovechar sus innovaciones y ventajas; y los cambios en los procesos o sistemas debido a al uso de estas nuevas tecnologías, en cuanto a la optimización de recursos como tiempo, esfuerzo, y dinero.

#### *El reto de la auditoría en la nueva era tecnológica.*

La era de la tecnología hoy en día se encuentra en pleno apogeo, cada vez es más frecuente la transformación de las empresas de manera digital, las leyes y regulaciones incluso nos dirigen a estas tendencias de agilizar procesos a través de la evolución de las herramientas tecnológicas, esto trae consigo un sinnúmero de oportunidades y a su vez de riesgos para las organizaciones, por eso los auditores deben ser capaces de modernizarse y adaptarse a este cambio, entender y desarrollar sus funciones y servicios en estos nuevos escenarios para continuar aportando valor a las empresas, y prestigio de la profesión.

¿Cuáles son estos retos que trae consigo la evolución o trascendencia de la auditoría interna? Principalmente saber si será capaz de analizar un 100% de datos obtenidos en la práctica de la misma, en vez de solo una muestra del

todo, qué tipo de cobertura brindarán estas nuevas herramientas para mantener en resguardo y confidencialidad la información de los clientes ante posibles robos, o pérdida de datos, (García, 2014).

Además, como apenas estamos explorando este nuevo mundo lleno de oportunidades y riesgos, no tenemos claro que tan complejos se volverán los procesos de auditoría a la hora de llevarlos a la digitalización o sistematización, o si a raíz de esto, será necesaria una nueva ley o reforma, que dicte las nuevas normas que serán de carácter obligatorio para todo el tráfico de datos derivado de dichas auditorías.

#### *Beneficios de la auditoría interna en conjunto con la tecnología.*

Así, los auditores no se han quedado atrás en todo esto de la nueva era de la tecnología, pues se han ido adaptando día a día en sus labores cotidianos, lo que ha generado un sinnúmero de beneficios. Principalmente el tener un software o un programa de cómputo que este especializado en mejorar la productividad, aumentar el rendimiento, así como en optimizar tiempos, recursos, y en esencia ayudar al auditor con sus actividades, manejo y control de la información o legajo de auditoría que reúne en su labor dentro de la empresa.

Debido a esto, los auditores en conjunto con la empresa deben seguir ciertas recomendaciones: Tener una herramienta o sistema computarizado que le ayude con el proceso de la auditoría.

Aunque los auditores internos estén capacitados y actualizados en cuanto a las normas más recientes de la profesión, el no contar con un programa o sistema que le ayude al cumplimiento de sus servicios, significa realizar su labor con mayor tiempo, recursos, y esfuerzos.

- Conocer a la organización en todos sus aspectos en la auditoría: Con esto hacemos hincapié a realizar una investigación de todos los procesos que realiza la empresa, tanto administrativos y de operación, así como conocer qué tipo de herramientas informáticas utiliza en su día a día.
- Tomar la decisión del cómo se va a almacenar la información del cliente. Esta información es el bien más preciado de la empresa, y debido a que el auditor va a contar con ella, debe tomar la razonable decisión de almacenar con suma confidencialidad la misma, esto le va a permitir más adelante al auditor interno generar los distintos reportes o dictámenes que contendrán todas las observaciones y sugerencias que hallará necesario el auditor para el mejoramiento de la organización.

Pasar de muestras limitadas, al 100% de la población, así como de contar con la información en un momento de terminado, a cualquier momento en que se requiera, determinar con un simple “clic” los posibles beneficios o riesgos que existan, pero para ello aún tenemos mucho por conocer y hacer en cuanto a los avances tecnológicos.

Las nuevas herramientas tecnológicas sirven principalmente para facilitar y agilizar estos aspectos que son parte de la auditoría, sin sacrificar la responsabilidad y necesidad del mismo auditor. Los programas o sistemas tecnológicos hoy por hoy son indispensables para el razonamiento y análisis de datos de manera más óptima y eficiente. Básicamente la unión de la tecnología con la auditoría interna trae consigo el beneficio que por excelencia es el de mayor prioridad para una empresa u organización, hacer más con menos.

De modo que la única manera de que la auditoría interna trascienda como profesión y necesidad de las empresas, es ligarse y utilizar todas estas herramientas de apoyo que nos brindan las nuevas tecnologías. Y para esto, el auditor, debe actualizar sus conocimientos, y no hablo precisamente de materia contable o financiera, sino en cuanto al uso y comprensión de las mismas herramientas tecnológicas para aumentar sus capacidades y seguir dando valor a un grado de especialización aún mayor.

### **Conclusión**

Sin duda el uso de la auditoría interna, dentro de las organizaciones, agrega aún más valor ahora debido a las innovaciones que nos brindan las tecnologías, el pasar de utilizar hojas de Excel o Word, a herramientas o sistemas computarizados complejos, pero que a su vez nos muestran o detallan la información de manera más simple, entendible y sobre todo fácil, hacen de esta profesión no atractiva, sino necesaria. Estos nuevos cambios tecnológicos tendrán consigo mayores beneficios en cuanto a la detección oportuna de riesgos, revisar y evaluar un sinnúmero de datos, análisis instantáneos, identificar anomalías generales de forma más eficiente. Por ello, México debe moverse hacia ese desarrollo tecnológico, sabemos bien que somos un país con niveles más avanzados en cuanto a este tema comparado con el resto de Latinoamérica, pero esto solo quiere decir que tenemos que hacer mayor hincapié en desarrollarnos como los países que ya casi en su totalidad cuentan con sistemas y tecnologías más diversas y complejas en función de la auditoría interna.

Por tanto, es necesario hacer una autoevaluación del cómo nos encontramos hoy por hoy, en cuanto a la auditoría interna, y en todo lo que nos falta aún por explorar en este universo lleno de herramientas innovadoras,

enfocándonos en los beneficios y riesgos a corto, mediano y largo plazo, ponernos a trabajar para adaptarnos a esta nueva “era tecnológica”.

### Referencias

- AUDITool. (2017). *El uso de la tecnología en la auditoría interna*. octubre 30, 2019, de AUDITool Sitio web: <https://www.auditool.org/blog/auditoria-interna/5545-el-uso-de-la-tecnologia-en-la-auditoria-interna>
- IIA. (2019). *Código de Ética*. septiembre 29, 2019, de The Institute of Internal Auditors Sitio web: <https://na.theiia.org/translations/PublicDocuments/Code%20of%20Ethics%20Spanish.pdf>
- Instituto Mexicano de Auditores Internos A. C. (2019). *¿Qué es el IMAI?* septiembre 25, 2019, de Instituto Mexicano de Auditores Internos A. C. Sitio web: <https://imai.org.mx/about.php>
- Navarro, C. (2019). *La profesión de Auditoría Interna en la era de las nuevas tecnologías*. octubre 1, 2019, de PWC Sitio web: <https://murciaeconomia.com/art/63212/la-profesion-de-auditoria-interna-en-la-era-de-las-nuevas-tecnologias>
- Pérez, I. (2017). *Tecnología y auditoría: principales retos*. octubre 30, 2019, de Instituto de Censores Jurados de Cuentas de España Sitio web: <https://www.icjce.es/tecnologia-auditoria-principales-retos>
- Raffino, M. (2019). *Concepto de Tecnología*. septiembre 29, 2019, de Concepto.de Sitio web: <https://concepto.de/tecnologia/>
- Ramírez, R. (2014). *Auditoría Administrativa*. septiembre 25, 2019, de Cursos AIEU Sitio web: <http://cursos.aiu.edu/Auditor%20C3%ADa%20Interna%20y%20Administrativa/PDF/Tema%201.pdf>
- Ramón, J. (2013). *Auditoría Interna*. Atlacomulco 500-5o. piso Industrial Atoto. C.R 53519 Naucalpan de Juárez. Estado de México: Pearson Educación de México, S A de C V.
- Sandoval, H. (2012). *Introducción a la Auditoría*. Viveros de Asís 96, Col. Viveros de la Loma, Tlalnepantla, C.P. 54080, Estado de México: Red Tercer Milenio S. C.

### Notas Biográficas

**Gabriel Flores Morán** es estudiante de tiempo completo de 7° semestre de la carrera de Contaduría de la Universidad Autónoma del Estado de México C.U. Zumpango.

**Diana Patricia González Vidales** es estudiante de tiempo completo de 7° semestre de la carrera de Contaduría de la Universidad Autónoma del Estado de México C.U. Zumpango.

**Fernando Morales Montes** es estudiante de tiempo completo de 7° semestre de la carrera de Contaduría de la Universidad Autónoma del Estado de México C.U. Zumpango.

**Oswaldo Ramos Godínez** es estudiante de tiempo completo de 7° semestre de la carrera de Contaduría de la Universidad Autónoma del Estado de México C.U. Zumpango.

**Jesús Oswaldo Viveros Barrera** es estudiante de tiempo completo de 7° semestre de la carrera de Contaduría de la Universidad Autónoma del Estado de México C.U. Zumpango.

El **Licenciado en Contaduría Omar Maximiliano Flores Pérez** es docente de la carrera en Contaduría y Coordinador de Tutorías de la Universidad Autónoma del Estado de México C.U. Zumpango.

# DESIGNING AN ESP COURSE FOR MUSIC STUDENTS AT THE UNIVERSITY OF GUANAJUATO

Frida Lizeth Flores Moreno<sup>1</sup>, Dra. Krisztina Zimányi<sup>2</sup>

**Resumen**—The design and implementation of English for Specific Purposes (ESP) courses have been widely explored in different contexts all over the world. However, in Mexico there is little research available on the course development and material design in the different fields of study at public universities. The current project explores the instruments used in the syllabus and material design for an eight-week ESP course implemented with music students at the University of Guanajuato. This paper presents a description of the design process and the factors that were considered, in part, taking into account the participants' needs established at the beginning of the course. In addition, based on the participants' feedback and the teacher's observations, it reports on some of the aspects that were received favorably and some that are in need of improvement.

**Palabras clave**—English for specific purposes (ESP), music students, course design.

## Introduction

Undergraduate music students at the University of Guanajuato have six mandatory semesters of English classes established in their academic program. These classes are offered at the Music School, so students do not have to pay extra enrollment fees to the language center administratively affiliated with other entities and they do not have to move from one building to another geographically located in other departments. However, it appeared that there was some room for improvement regarding the efficiency of the course, in other words, achieving the learning objectives. In particular, there were two shortcomings identified: first of all, the classes were mainly focused on grammar and communication rarely took place during the lessons; secondly, the content was not tailored to the music students' specific needs. In order to remedy the situation, an instrumental case study approach was taken to carry out a preliminary analysis of the students' needs, to design a short course to meet these needs, to implement the course and to evaluate the students' perception of the same. In this paper, a summary of the project will be presented with an emphasis on the design process.

## English for Specific Purposes for music students

Hutchinson and Waters' (1987), to this day considered the first authors to conceptualize the phenomenon that is now known as English for Specific Purposes, or ESP, trace its origins back to an “unprecedented expansion in specific, technical and economic activity on an international scale” after WWII that “created a world unified and dominated by two forces - technology and commerce - which in their relentless progress soon generated a demand for an international language” (p. 6). When English took on the role of this international language, it served pragmatic purposes, therefore, its teaching also had to undergo a change, where both content and delivery were tailor-made to the context. As Rahman (2015) highlights, the “crucial point is that English is not taught as a subject separated from the learners' real world (or wishes); instead, it is integrated into a subject matter area important to the learners” (p. 24).

A significant amount of research on ESP has been carried out since its origin, which has predominately centered on two aspects: the teaching methodology itself and the study of its effectiveness being applied in different contexts. Concerning the teaching methodology, Basturkmen (2010), for example, presents case studies in ESP course development. Regarding the settings, a series of contributions have been published evaluating the aspects to consider in the development of an ESP course in a legal (Northcott, 2013), medical (Giannoni, 2008 & Ferguson, 2013); aviation (Moder, 2013); science (Parkinson, 2013) or art and design (Kaur & Khan, 2010) settings, among others.

With reference to teaching English to musicians or music students, very little research has been completed and the material available is even scarcer. On the one hand, Wolfe (2006) explored how international music students that have reached the linguistic and musical level to study in Australia, still struggle to complete academic writing tasks because of the type of language required. In a more practical contribution to the area, San Martin (2017) designed

<sup>1</sup> Frida Lizeth Flores Moreno es maestra de inglés en el colegio Newland en San Miguel de Allende, Guanajuato, México.  
[flomvio@gmail.com](mailto:flomvio@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. Krisztina Zimányi es Profesora de Lingüística y Traducción en la Universidad de Guanajuato, México.  
[krisztina@ugto.mx](mailto:krisztina@ugto.mx)

a syllabus and the adapted material to be utilized for the purposes of each lesson. However, there is no information on how it worked in his context or deeper reflection on possible changes for improvement. Neither is there a post-course evaluation including the music students' perception. With this in mind, the next section provides the methodological aspects that were considered when planning the project.

### Methodology

Using a qualitative approach (Bell, 2014; Mason, 2002; Willig, 2013), an instrumental case study (George, Bennett, Lynn-Jones & Miller, 2005; Willig, 2013) methodology was considered the most appropriate to complete the project, with a pre- and post-implementation questionnaire as data collection instruments (Brown, 2001; Dörnyei and Taguchi, 2009) that were applied online to facilitate the students' busy schedule. The pre-course questionnaire consisted of a single open-ended question regarding the participants' interest in taking the course from the perspective of music students. In contrast, the post-course questionnaire comprised fourteen questions and inquired about six different topics, including 1) a reaffirmation of what they were expecting from the class; their opinion about 2) the topics covered throughout the course; 3) the material utilized; 4) the activities implemented; 4) the teacher's practices; and 6) their general perception of the course. As complementary information, the participants also sent visual material by WhatsApp messages.

The course itself was delivered to ten students from the Department of Music and Performing Arts at the University of Guanajuato from the 13th of September to the 15th of November in 2018 lasting a total of 16 hours, 2 hours per week for 8 weeks. Nine of the students were studying a BA in Music playing different instruments such as percussions, oboe, guitar, piano, cello, and there were also singers. Another female student was studying at high-school level at the University at the time but planning to apply to the BA in Music as well. The average age of the students was 24 years old. All the enrolled students in the class had learned some English in the past, mainly offered by the Mexican public education system in junior high and high school. However, students claimed that such classes were not effective in teaching them the speaking skills or terminology related to their field of study. From the ten students that originally enrolled in the course, seven concluded it successfully and six consented to participating in the project. In the following paragraphs, the process of designing the course will receive more detailed attention.

### Pre-course needs analysis: The students' expectations

It became clear from the pre-course needs analysis questionnaire that the students' aim in learning English was directly linked to accomplishing specific academic and professional goals. Academically, English would help them understand foreign conductors, take master classes with famous instrumentalists, or read academic articles on their music-related interests. Professionally, it would give them the opportunity to work as music teachers in bilingual schools in Mexico or teach abroad, or, very specifically, participate in a female Mariachi band in Los Angeles, as can be seen in Figure 1 from the series of images they sent by WhatsApp to accompany their responses. In addition, it was evident from the participants' contribution that they considered learning relevant vocabulary and applying it in communicative situations as the two most important points for the course. This not only confirmed the course designer's expectations, but it also gave clear pointers as to the design itself, as will be seen in the next section.





Figure 1. Visual representations of the students' expectations

**Designing the course**

There are various factors to consider when designing an English language course as well as different approaches that could be followed depending on the interests of the designer and the target audience, that is, the students. In this respect, English for Specific Purposes represents an approach that seeks to benefit a particular group of learners to reach concrete and well-established goals regarding their learning the foreign language. As these are closely connected to their particular field of study or area of work, these courses are founded on the learners' practical needs. In case of the course under study aimed at BA music students at the University of Guanajuato, apart from the teacher's experience in teaching English as a foreign language and her knowledge of the content, the future participants' input through the needs analysis questionnaire guided the design.

As mentioned in the previous section, to cover the students' interests, the focus was on music-related terminology and its use in conversational activities. Due to time limitations, a different topic or context was selected for each week, with Week 5 and 8 dedicated to revision, as can be seen in Table 1:

Week 1	Introduction	Week 5	Review activities
Week 2	The music sheet	Week 6	Movies and music
Week 3	The instruments and their parts	Week 7	Conductors
Week 4	The musical eras and composers	Week 8	Final check

Table 1: Summary of weekly topics

As much as possible, the topics were to be covered using a variety of activities with an emphasis on communicative competence, including guided pair or group discussions, video-input matching exercise, student presentations with peer feedback, describing musical instrument families, gap-fill, giving games, such as adapted snakes-and-ladders, guess who, kahoot, jeopardy or bingo. The adaptation of the games was based on others that were previously created to teach music theory in English speaking contexts. Since the course followed a content-based approach, these types of activities were useful to practice the terminology in the target language.

**Post-course questionnaire: The students' perceptions**

One of the most important aspects of ESP is the continuous adjustments to the course according to the students' feedback and the teacher's reflection. Once the course was designed, a type of satisfaction survey was delivered to the participants to evaluate various aspects of its effectiveness, where they were asked to reflect on areas such as the topics covered, the materials used, and the activities applied.

*Topics covered*

Findings show that four out of the seven topics covered during the course (music sheet, instruments and their parts, musical eras and composers, and conductors) were perceived as "very interesting" by 100% of the participants. In comparison, review activities, which were completed during the fifth and eighth week, were perceived as "very interesting" by 83.3% of the participants. That is, one participant indicated that review activities were not very, but "partly interesting." Additionally, the topic from the sixth week titled Movies and Music was perceived as very interesting by only 66% of the participants. Thus, two out of the six participants indicated that this topic was "partly interesting" rather than "very interesting." These could be explained by two reasons. First, students might have felt that they did not learn relevant vocabulary in their field, considering that learning vocabulary was their highest priority of the course. Second, the selection of the material could have caused the students' lack of interest in the topic. In addition, when asked if they would have added any different topic to the course, three suggestions emerged, including translating popular songs from English to Spanish, a class centered on popular music and more information on how to understand instructions from music directors. Especially this last request could be catered for by more interaction involving techniques, such as roleplay.

*Materials used*

In terms of materials, five out of the six participants perceived they helped them to learn the main topic of each class. One student perceived them as good and no one perceived them as regular or non-efficient. In addition, the students suggested using two different types of additional material. Two students would have like to see more audios during the course, focused on language learning, while three others expressed a greater interest in the academic field, music. Although it was designed as an ESP course, the program was more focused on introducing learners to the vocabulary needed in their field and how to use it in conversational situations, than providing content through the

medium of English. These responses seem to suggest that students would be appreciative of even more Content Based (CBT), which could be considered as a follow-up to the course.

### *Activities applied*

It probably does not come as a surprise that games were perceived as one of the most well-liked and helpful activities in aiding the students to learn new vocabulary, and five out of the six participants expressed similar opinions about them. Games requiring the students to move, work in teams, laugh and interact, stimulate their use of the language through reducing anxiety or shyness. In particular, one participant found the vocabulary game, jeopardy, the most helpful activity, while another reported that competitive games helped her the most to remember the words and expressions studied. Additionally, conversations were also very well received, which can probably be attributed to the students' main reason for taking the course: they wanted to learn vocabulary, and this implies not only looking for it in the dictionary or one's notebook, but also using it in conversation.

### **Conclusions**

As an attempt to create a context where students could use the vocabulary in a meaningful and relevant way, the course adopted content-based activities. The type of activities included in the course required the learners to practice basic musical terms and theory in the English language. As a consequence, as soon as they learned terminology in the language, they practiced the words in representative activities from their field. The design of the course required attention to the participants' opinion about their previous experience in English courses and what they identified as their lacks and interests. The post-course questionnaire generally showed positive perceptions of the topics, materials, activities and teaching practices. Additionally, these responses contribute to a better understanding of how this type of courses could be designed, applied and improved in similar contexts.

### **References**

- Basturkmen, H. (2010). *Developing courses in English for specific purposes*. New York, NY: Palgrave Macmillan.
- Bell, J. (2014). *Doing your research project: A guide for first-time researchers*. New York, NY: McGraw-Hill Education.
- Dörnyei, Z., & Taguchi, T. (2009). *Questionnaires in second language research: Construction, administration, and processing*. London, UK / New York, NY: Routledge.
- Ferguson, G. (2013). 13 English for medical purposes. In B. Paltridge, & S. Starfield (Eds). *The handbook of English for specific purposes* (pp. 243-261). West-Sussex, UK: Wiley-Blackwell.
- George, A. L., Bennett, A., Lynn-Jones, S. M., & Miller, S. E. (2005). *Case studies and theory development in the social sciences*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Giannoni, D. (2008). Medical writing at the periphery: The case of Italian journal editorials. *Journal of English for Academic Purposes*, 7(2), 97-107. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeap.2008.03.003>
- Hutchinson, T., & Waters, A. (1987). *English for specific purposes*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kaur, S., & Khan, A. M. (2010). Language needs analysis of art and design students: Considerations for ESP course design. *ESP World*, 9(2), 1-16.
- Mason, J. (2002). *Qualitative researching*. (2nd ed.) London, UK: SAGE Publications.
- Moder, C. L. (2013). Aviation English. In B. Paltridge, & S. Starfield (Eds). *The handbook of English for specific purposes* (pp. 227-242). West-Sussex, UK: Wiley-Blackwell.
- Northcott, J. (2013). Legal English. In B. Paltridge, & S. Starfield (Eds). *The handbook of English for specific purposes* (pp. 213-226). West-Sussex, UK: Wiley-Blackwell.
- Otilia, S. M. (2015). Needs analysis in English for specific purposes. *Annals of the Constantin Brâncuși University of Târgu Jiu, Economy Series*, 1(2), 54-55. Retrieved from [http://www.utgjiu.ro/revista/ec/pdf/2015-01.Volumul%202/08\\_Simion.pdf](http://www.utgjiu.ro/revista/ec/pdf/2015-01.Volumul%202/08_Simion.pdf)
- Rahman, M. (2015). English for specific purposes (ESP): A holistic review. *Universal Journal of Educational Research*, 3(1), 24-31. DOI: 10.13189/ujer.2015.030104
- San Martín Gómez, M. (2017). English for specific purposes (Music). Mendoza, Argentina. Retrieved from [http://m.bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/8625/englishforspecificpurposes.pdf](http://m.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/8625/englishforspecificpurposes.pdf)
- Willig, C. (2013). *Introducing qualitative research in psychology*. New York, NY: McGraw-Hill Education.

Wolfe, J. (2006). A musician's English: The challenge awaiting international students in tertiary music programs in Australia. *TESOL in Context*, 16(1), 18. Retrieved from <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=761485989937487;res=IELHSS>

### Notas Biográficas

**Frida Lizeth Flores Moreno** es estudiante pasante de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés por la Universidad de Guanajuato. Actualmente es profesora de inglés en el colegio Newland en San Miguel de Allende, Guanajuato donde imparte clase de la lengua basado en el contenido a primaria alta, con un interés en el diseño de material y cursos para grupos específicos, el manejo de grupo, las actividades de traducción y la docencia.

La **Dra. Krisztina Zimányi** es doctora en Estudios de Traducción e Interpretación. Actualmente, es Profesora de Tiempo Completo del Departamento de Lenguas en la Universidad de Guanajuato, donde imparte clases de psicolingüística, formación y desarrollo docente y traducción entre otras, con un interés en conceptualizaciones de la traducción, especialmente traducción intersemiótica y traducción voluntaria, formación de traductores, la ética de la traducción.

## Appendices

### Appendix 1: Needs analysis and Satisfaction Survey

#### EXPECTATIVAS (análisis de las necesidades)

---

1. Al inscribirte al curso “inglés para músicos” ¿Cuáles eran tus expectativas generales? ¿Qué esperabas aprender del curso?
2. ¿Por qué decidiste inscribirte al curso?

#### TEMAS

---

3. Con respecto a los temas cubiertos en el curso ¿Te parecen relevantes? (sí / no)
4. De los temas cubiertos en clase ¿Qué tan interesante fueron cada uno para ti?
5. ¿Agregarías otro tema al curso? ¿cuál?

#### MATERIAL

---

5. ¿Cómo consideras el material utilizado en el curso tomando en cuenta su efectividad para ayudarte a aprender el tema principal de cada clase?
7. ¿Qué material adicional sugerirías que se implementara en una futura versión de este curso?

#### ACTIVIDADES

---

8. De las actividades realizadas ¿Cuáles fueron las que mejor te ayudaron a aprender el vocabulario necesario en tu área de estudio?
9. ¿Qué tipo de actividades te gustaron más?

#### 5. EL PROFESOR

---

10. ¿De qué forma las prácticas y actividades que el profesor realizó ayudaron en tu aprendizaje del inglés?
11. ¿En qué aspectos podría mejorar la profesora a cargo del curso?

#### 6. PERCEPCION GENERAL AL TERMINO DEL CURSO

---

12. Después de culminado el curso ¿tus expectativas con respecto a éste se cumplieron? Explica tu respuesta
13. ¿Cuáles fueron las fortalezas que percibiste de este curso?
14. ¿Cuáles fueron las debilidades que percibiste de este curso?

**Appendix 2: Visual materials used during the course**



**What does it mean?**

Word:   Definition:  

Part of speech:  
 Noun  
 Verb  
 Adjective  
 Adverb

Synonyms:   Antonyms:  

Sentence:  

M	U	S	I	C
		Free Space		

Created using [www.SingoCardPrinter.com](http://www.SingoCardPrinter.com)

# LA TRANSICIÓN HACIA UN NUEVO RÉGIMEN SOCIOTÉCNICO DEL SISTEMA ENERGÉTICO, DERIVADO DEL SURGIMIENTO DE LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO

Angel Eduardo Flores Romero<sup>1</sup>

**Resumen**—Presentamos aquí la manera en que está conformado el régimen sociotécnico del sistema energético y las principales dimensiones que conforman dicho régimen, considerando su construcción a partir de la interacción que guarda con otros regímenes. Dentro de las diferentes dimensiones existe una amplia gama de ellas que pueden ser relevantes para que se presente el surgimiento de la economía del hidrógeno y la transición hacia un nuevo paradigma energético, sin embargo, por cuestiones de alcance, solo se analiza la parte medular que está conformado por el régimen tecnológico. En el artículo se plasma la idea del actual régimen energético y los puntos o elementos clave, donde se encuentran los nichos tecnológicos, que darán origen a un nuevo régimen sociotécnico en materia energética a largo plazo.

**Palabras clave**—régimen sociotécnico del sistema energético, economía del hidrógeno, cambio de paradigma energético, transición a un nuevo paradigma energético.

## Introducción

Una posible emergencia de la economía del hidrógeno dará como resultado que la actual economía, basada en condiciones que la catalogan como petrolizada, sea abandonada y con ello se verán modificados los paradigmas del régimen sociotécnico del sistema energético actual. Barreto et al (2003) consideran que en una fase inicial de lo que podría ser la economía del hidrógeno, el hidrógeno se podría producir a base de combustibles fósiles de forma competitiva, pero una vez pasada esta primera fase, tendría que surgir una segunda donde, la producción de hidrogeno sería principalmente a base de fuentes renovables de energía.

En este trabajo de investigación se ha formulado la siguiente pregunta ¿Cuáles son los cambios que se están presentando en el actual régimen energético que favorecerán la emergencia de la economía del hidrógeno y que motivaría dichos cambios? Con ello se explicará cómo será la transición del actual sistema energético hacia uno diferente, ante el surgimiento de la economía del hidrógeno.

Habremos de analizar el actual régimen energético y su dinámica de cambio a través del concepto de régimen sociotécnico, donde en una primera instancia se identifican los nichos tecnológicos y las innovaciones surgidas en el seno de éstos. Y en segundo lugar realizaremos un ejercicio de inferencia sobre la influencia que dichas innovaciones tendrían en los cambios, a lo largo del tiempo, ante el surgimiento de la economía del hidrógeno.

## Configuración del régimen sociotécnico del sistema energético

Para Geels (2002, 2004, 2011) el régimen sociotécnico está conformado por una serie de dimensiones compartidas por algunos otros regímenes interrelacionados con éste. Las condiciones que se presentan en el ambiente (*landscape*) que rodea al régimen sociotécnico puede fomentar o retardar el surgimiento de innovaciones en los nichos tecnológicos que, a lo largo del tiempo, pudieran modificar la estructura del régimen entre un instante de tiempo y uno posterior. Donde el periodo temporal depende de la madurez tecnológica del sistema en estudio, de su flexibilidad y complejidad.

El régimen sociotécnico es un modelo de cambio tecnológico dinámico, que analiza las situaciones que evidencian el surgimiento de innovaciones en los nichos tecnológicos y como éstas influyen para que las diferentes dimensiones del régimen sociotécnico sufran un reacomodo en su estructura, para tener una configuración diferente en el largo plazo.

En el caso del régimen energético actual, es evidente que se encuentran presentes y de manera muy marcada

<sup>1</sup> Angel Eduardo Flores Romero es Profesor de Energías Renovables en el Instituto Tecnológico de Tláhuac III, Alcaldía de Tláhuac, Ciudad de México. [aflores@correo.xoc.uam.mx](mailto:aflores@correo.xoc.uam.mx)

los combustibles de origen fósil con todas las ventajas y desventajas que ello implica, como el inminente agotamiento de estas fuentes de energía, la contaminación ambiental generada por los gases efecto invernadero que se producen por el uso de los mismos, así como los posibles conflictos político-económicos entre los grandes productores y consumidores de los energéticos de origen fósil.

Blanchette (2008) ha identificado cuatro factores que pudieran jugar un papel importante a la hora de buscar alternativas para abandonar el uso intensivo de hidrocarburos de origen fósil como fuente de energía. Estos factores son: tecnológico, económico, ambiental y político. Dicho autor deja claro que la inercia que lleva consigo el uso intensivo de hidrocarburos fósiles, no ha sido ni será fácil romperla, para ello se requiere de una conjunción de eventos que inevitablemente nos conduzcan a una transición energética ya que los factores económicos y políticos son demasiado fuertes, resultado de la actual estructura de mercado y a las intervenciones gubernamentales (diplomáticas o militares). Mientras que los factores ambientales por sí solos no han sido lo suficientemente convincentes para romper con dicha inercia.

Tomando como referencia lo trabajado por Geels (2002 y 2004) en conjunto con el trabajo de Blanchette (2008) se ha propuesto para fines prácticos una interacción sencilla que describe el régimen sociotécnico del sistema energético (RSTSE) donde coexisten cuatro dimensiones principales: tecnológica, económica, ambiental e institucional, como se puede observar en la Figura 1.

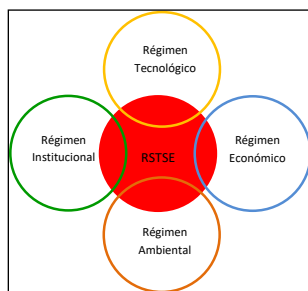


Figura 1. Interacción del RSTSE con otros regímenes.  
 Fuente: Elaboración propia

### Dimensiones del régimen tecnológico

Al interior de estos cuatro regímenes que están interrelacionados en la configuración del RSTSE, se pueden contemplar algunas dimensiones que los conforman. Entre las más importantes que se han identificado se encuentran las listadas en el Cuadro 1. Es importante resaltar que no son las únicas dimensiones presentes y que pueden estar estrechamente relacionadas, pero sí son de las más relevantes para el caso de sistema energético.

Régimen	Dimensiones que conforman el RSTSE
Tecnológico	Tecnología
	Infraestructura
	Conocimiento tecnocientífico
Económico	Prácticas de mercado
	Barreras a la entrada del sector
Ambiental	Calentamiento global
	Fuentes renovables de energía
Institucional	Marco legal
	Políticas sectoriales

Cuadro 1. Dimensiones del régimen sociotécnico del sistema energético  
 Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de vista del régimen tecnológico, se considerará que existen tres dimensiones que son importantes para la conformación del RSTSE, las cuales son: la tecnología requerida para que surja la economía del hidrógeno, la infraestructura necesaria para la emergencia y funcionamiento de la economía del hidrógeno y el

conocimiento tecnocientífico que permitirá construir la economía basada en el hidrógeno como vector energético dominante. Cada una de las dimensiones puede aportar elementos muy amplios de análisis y discusión, pero para fines de este trabajo de investigación sólo se abordará el primer régimen, el que contempla el aspecto tecnológico con sus tres dimensiones.

### ***La tecnología como primera dimensión***

Desde el punto de vista de la teoría del cambio tecnológico, la tecnología se puede definir como un conjunto de conocimientos, formas, métodos, instrumentos y procedimientos que permiten combinar los diferentes recursos (tangibles e intangibles) y capacidades (saber hacer, talento, cultura, destrezas, creatividad) en productos, procesos productivos y organizativos para lograr que éstos sean más eficientes.

Citando a Hoffmann (2002) indica que David Hart del Imperial Collage Center for Energy Policy and Technology, observando las dificultades que presenta la economía actual basada en el petróleo, concluye que “sólo existe una carrera en común a todo esto... que las principales compañías de petróleo en el mundo están apostando que la energía del futuro es el hidrógeno”. Es el mismo Hoffmann (2002) quien deja por sentado que la posibilidad de generación de hidrógeno a partir de diversas fuentes primarias como los combustibles fósiles, la energía nuclear y las fuentes renovables de energía, proporciona beneficios por sí solo. Blanchette (2008) agrega que esta capacidad de generar hidrógeno de formas tan variadas sugiere que algún día todos los Estados lleguen a producir localmente cantidades significativas de hidrógeno.

Garman (2004) y Hoffmann (2002) consideran que es necesario ver al hidrógeno como un vector energético, es decir un elemento portador de energía o un almacenador de energía. Por ello es factible tomar un componente como agua, gas natural, petróleo o carbón y desagregar dicho componente para producir hidrógeno que puede ser almacenado y transportado a donde se necesite.

Romm (2004) plantea que la ciencia básica de la química del hidrógeno es bien conocida desde el siglo XIX, sin embargo, la dificultad con la que se había topado era el trasladar estos principios básicos a un sistema energético viable comercialmente. Blanchette (2008) considera que la técnica más común y estudiada para la producción de hidrógeno es la electrólisis que consiste en pasar una corriente eléctrica por agua de tal forma que se descomponga en sus elementos más simples: oxígeno e hidrógeno.

El principal argumento que se tiene para criticar la postura de los que apuestan por el uso masivo del hidrógeno es el balance energético negativo que resulta por requerir una cantidad mayor de energía para producir hidrógeno que la que se puede obtener una vez que se utiliza el hidrógeno y por ende el alto costo ambiental y económico que ello conlleva (Zubrin, 2007). Por ejemplo, Georgia (2003) plantea que se produce una mayor cantidad de CO<sub>2</sub> por cada unidad de calor generado para producir hidrógeno a partir de combustibles fósiles, que si se quemaran directamente estos combustibles. Sin embargo, este problema pudiera quedar resuelto si se voltea la vista a las fuentes rentables de energía. Se pudiera generar electricidad a partir de fuentes que son relativamente gratis e inagotables (viento, sol, geotermia, minihidráulica, etc.) de tal forma que la electricidad, generada por estas fuentes limpias, sería utilizada para la electrólisis del agua y finalmente generar hidrógeno renovable.

La pregunta que se pueden formular los críticos del hidrógeno es ¿por qué usar hidrógeno en lugar de la energía eléctrica obtenida a partir de las fuentes renovables de energía? Debido a las propiedades físicas de la electricidad, es necesario producirla cerca de los lugares de consumo y en el momento en que se demanda. Mientras que el hidrógeno puede fungir como un almacenador de la energía primaria obtenida de las fuentes renovables de energía, misma que puede ser transportada a los lugares que se requiera y utilizarla un momento distinto al de generación del hidrógeno (Yang, 2008).

Por otro lado, autores como Bersani et al (2008), Blanchette (2008), Lee (2008), Yang (2008), entre otros relatan la importancia de contar con tecnologías para la conversión del hidrógeno en electricidad, y esto es mediante las celdas de combustible. Que no es otra cosa que un sistema opuesto al de la electrólisis, es decir se sintetiza agua a partir de una combinación de hidrógeno y oxígeno.

En la actualidad existe una variedad de celdas de combustible que permiten tener una buena eficiencia de conversión. De esta forma es posible transformar nuevamente el hidrógeno en electricidad y aprovechar toda la tecnología relacionada con el sistema eléctrico actual. Esta situación ya es una realidad donde la generación distribuida ha jugado un papel importante y sin duda, será una de las tecnologías clave para la emergencia de la economía del hidrógeno.

De acuerdo al documento preparado por The Congreso of the Unated Status (septiembre 2003), la generación distribuida puede ofrecer una alternativa para la construcción de la nueva capacidad que se requiere para satisfacer la demanda creciente, de tal forma que se pueda contar con sistemas más seguros y menos vulnerables a las interrupciones del servicio. Al mismo tiempo, un sistema conformado en su mayoría por módulos de generación distribuida puede ser competitivo, contribuyendo a la expansión del servicio y reduciendo la congestión de las líneas eléctricas. Así, la tecnología es una dimensión del RSTSE que se articula con otras dimensiones que a largo plazo podría verse inmersa en una dinámica interna de forma tal que cambiaría su estructura para dar paso a una nueva estructura donde reine la economía del hidrógeno.

### **La infraestructura**

Para poder analizar la dimensión de la infraestructura, es necesario centrarnos en uno de los desarrollos que jugará un papel crucial en el surgimiento de la economía del hidrógeno, la infraestructura eléctrica. Dado que la economía del hidrógeno involucra la utilización de hidrógeno renovable para la generación de electricidad, se espera que dicha infraestructura sea adecuada de alguna manera ante los cambios de paradigma energético.

Para comenzar esta sección es pertinente hacer un poco de historia acerca de la evolución del sistema eléctrico. Una de las personas que ha trabajado el tema es Hughes (1993), quien analiza el desarrollo de la industria eléctrica de 1880 a 1930. Él emplea el concepto de sistema, entendiendo este como un todo constituido por diferentes componentes relacionados entre sí (técnicos, económicos, institucionales y sociales).

Desde el punto de vista tecnológico, el desarrollo del sistema eléctrico se puede definir en cinco fases bien diferenciadas: procesos de invención y desarrollo; transferencia de tecnología; crecimiento del sistema; creación de la cultura del sistema; y aparición de los sistemas regionales. Los tres primeros serán considerados y analizados en este apartado y los dos últimos se han considerado como parte de la dimensión del conocimiento tecnocientífico.

En la primera etapa, *procesos de invención y desarrollo*, Hughes (1993) deja de manifiesto que Edison, junto con su equipo de colaboradores, se dedicó a realizar inventos no de forma aislada, sino por el contrario, pensando en todo un sistema y desarrollando los componentes que servirían al mismo. Así, Edison fue capaz de desarrollar empresas especializadas en cada uno de los componentes del sistema como la Edison Electric Tube Company que fabricaba conductores, la Edison Machine Works encargada de fabricar dinamos y la Edison Lamp Works destinada a fabricar bombillas incandescentes.

Para el desarrollo de la segunda etapa, *transferencia de tecnología*, Hughes (1993) nos pone como ejemplo la ciudad de Londres que, es la primera ciudad del extranjero a donde se transfiere la tecnología relacionada con el sistema eléctrico, obviamente instalada por las empresas de Edison. En ese momento la alta sociedad londinense se componía principalmente de científicos, aristócratas y personas del mundo financiero, los cuales estaban a la espera de incorporarse en negocios que les redituaran beneficios inmediatos; y justo vieron en el negocio de la venta de electricidad una fuente de beneficios.

La tercera etapa, *el crecimiento del sistema*, se encontraba sujeto a un par de elementos que Hughes (1993) denomina: puntos débiles del sistema y solución de conflictos. En un inicio, la industria eléctrica que promovió Edison se enfrentó a diversos puntos débiles del sistema, de entre los que destaca el de carácter económico. La entonces nueva tecnología de la electricidad debería basar su adaptación en costos más baratos que el de las tecnologías convencionales de la época, relacionadas con el gas.

Pero también en el ámbito técnico había puntos débiles tales como la transmisión de la corriente continua que se generaba en los sistemas eléctricos que deriva en altos costos (debido a las pérdidas). La posible solución de dicho conflicto se encontraba en la utilización del transformador para corriente alterna. Sin embargo, el uso de este



tipo de corriente tuvo primero que romper una poderosa barrera que fue la propia concepción del sistema de Edison, constituido con base en la corriente continua.

Tal como fue constituido el sistema eléctrico de la época, resultó ser una barrera para la adopción tecnológica de equipos periféricos que pretendían ayudar a la resolución de problemas de esta índole, retardando la apropiación tecnológica de sistemas paralelos que incrementara el uso de tecnología, y por ende el crecimiento, en la naciente industria eléctrica.

### ***Conocimiento tecnocientífico***

Una parte importante de la construcción del régimen tecnológico es la cuarta etapa del sistema eléctrico, denominada la ***cultura del sistema***, donde Hughes (1993) encuentra que la conjugación de elementos sociales, económicos y políticos derivó en diferentes grados de apropiación de los beneficios de las tecnologías relacionadas con el sistema eléctrico para diferentes localidades geográficas. La formación de la cultura del sistema se explica dada la naturaleza del sistema eléctrico, cuyas bases se estaban formando y requerían de una cultura que diera sustento a los fierros, a la teoría física y a todas las situaciones que requerían ser adoptadas ante el empuje que tenía el desarrollo de un sistema como lo fue en su momento el eléctrico.

Por ejemplo, en las ciudades de Londres y Berlín, fue necesario realizar grandes inversiones económicas para establecer un pequeño sistema eléctrico para las ciudades, se requirió de un desarrollo de la ingeniería e infraestructura de la localidad para hacer frente a las necesidades que se presentaban ante la instalación de los sistemas eléctricos. De igual forma se desarrolló un plan de conocimientos relacionados con la nueva disciplina, es decir fue necesario desarrollar una estrategia de difusión y divulgación del conocimiento que, en sus orígenes, se requería para transferir y adaptar la tecnología del sistema eléctrico a las diferentes ciudades donde querían establecerlo.

Un ejemplo más de la construcción de una cultura, propia del sistema eléctrico, es la ciudad de Chicago, donde se ponen de manifiesto algunos elementos de carácter económico. En esta ciudad, se tenía por objetivo ampliar el campo de acción ya no solo entre la burocracia y la clase alta, sino hacia la población de menores recursos a fin de contar con un mayor padrón de consumidores. Bajo estas circunstancias nace el concepto de diversidad, bajo el cual se establecen tarifas distintas mediante la división de los consumidores en clases diferenciadas, formándose así la cultura muy particular del sistema eléctrico de esta región.

La quinta etapa, ***aparición de los sistemas regionales***, está directamente relacionada con el sistema de distribución eléctrica dentro de los territorios geográficos. Así Hughes (1993) indica que, en las primeras décadas del siglo XX, los sistemas eléctricos que ya tenían algún tiempo relativamente largo funcionando, fueron capaces de conformar sistemas integrados en regiones donde la transmisión de la electricidad se llevaba a cabo mediante los sistemas de alto voltaje, mientras los sistemas eléctricos de conformación más reciente tuvieron problemas para poder integrarse debido a la complejidad tecnológica de los mismos.

Aunado a ello, fue necesario resolver problemas presentes debido a las inconvenientes de la desigualdad tecnológica entre una región y otra, por lo que fue necesario llevar a cabo un proceso de transferencia tecnológica entre regiones de tal forma que las tecnologías fueran capaces de adaptarse a las condiciones locales de distribución y a la vez se pudieran integrar a un sistema regional que permitiera interconectar nuevas centrales de generación con los sistemas de distribución que ya estaban en operación o bien que se fueran a construir posteriormente. Una vez que los incipientes sistemas en la naciente industria eléctrica se instalaban en las ciudades más importantes de Europa y Estados Unidos, las empresas de Edison se adueñaron del monopolio de la industria.

### **Conclusiones**

La industria eléctrica, al igual que la mayoría de las industrias inmersas en el sistema energético, surge como un monopolio natural. Estos monopolios evidentemente se localizaban en manos privadas hasta que el crecimiento y la difusión de los sistemas eléctricos llegó al punto en que, la electricidad se convirtió en un servicio estratégico para el desarrollo de las economías a lo largo del mundo. La tecnología disponible para el sistema energético actual ha permitido la incorporación de innovaciones realizadas en el área de las telecomunicaciones, las cuales han permitido que se abra la competencia en el subsistema de distribución de electricidad, principalmente, lo que pone en la mesa de discusión si realmente el sistema de distribución se puede seguir considerando como un monopolio natural.

Existen ejemplos de algunas economías donde las redes de distribución energética se presentan como un monopolio débil o no sostenible, desde el punto de vista económico, por lo que existen condiciones necesarias para que los beneficios económicos atraigan a nuevos distribuidores a la industria, es decir, existe espacio para la entrada redituable. En estos nichos de oportunidad se hace factible el cambio de paradigma como lo señalan Schot y Geels (2007), en este caso, en el sistema energético que daría paso a una economía de baja intensidad en el uso del petróleo y el uso masivo de electricidad generada a partir de hidrógeno.

Dados los momentos tecnológicos tanto de la industria eléctrica, como de la industria de los energéticos en general, y de las innovaciones en el sector de las telecomunicaciones, se antoja factible contar con un sistema energético mucho más flexible e inteligente, con la ventaja de la generación distribuida o generación local. Aun cuando en la actualidad gran parte de la generación de electricidad, incluyendo la proveniente de la generación distribuida, utiliza –en su mayoría– como base tecnológica los sistemas relacionados con el gas natural. También es cierto que dadas las concisiones de los mercados de los energéticos y/o los requerimientos de desarrollo sustentable, no es difícil imaginar que en el mediano y largo plazo, la composición de la canasta de fuentes de energía para producir la electricidad, tendrá que verse modificada hacia un escenario donde las fuentes renovables de energía jueguen un papel importante tanto técnica como económicamente.

Esta situación pudiera conducir en el largo plazo a la utilización de la generación distribuida a partir de tecnologías relacionadas con el hidrógeno, cuyo origen de este provenga de fuentes renovables de energía. Para ese momento ya habrá emergido la economía del hidrógeno con un cúmulo de implicaciones tecnológicas para el sector energético.

### Referencias

- Barreto, L., Makihiraa, A., Riahi, K.; “The hydrogen economy in the 21st century: a sustainable development scenario”; Journal Hydrogen Energy; No. 28; 2003.
- Bersani, C. et al; “Network planning of fuelling service stations in a near-term competitive scenario of hydrogen economy”; Socio-Economic Planning Sciences; 2008.
- Blanchette, S.; “A hydrogen economy and its impact on the World as we know it”; Energy Policy; No. 36; 2008.
- Congreso Off the US; “Prospects of distributed electricity generation”; Septiembre 2003.
- Garman, D.; “Renewable energy and new technologies”; Economic perspectives: an electronic journal of the Department of State; No. 9; 2004.
- Geels F.; “Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study”; Research policy, 2002.
- Geels, F.; “From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory”; Research Policy; Volume 33, September 2004.
- Geels, F.; “The multi-level perspective on sustainability transitions: responses to seven criticisms” Environmental Innovation and Societal Transitions, 1 (2011),
- Georgia, P.; “The false promise of hydrogen”; National Review Online; January 2003.
- Hoffmann, P.; “Tomorrow’s energy: hydrogen, fuel cells, and the prospects for a cleaner planet”; MIT Press; Cambridge; 2002.
- Lee, S.; “The competitiveness of Korea as a Developer of hydrogen energy technology: The AHP approach”; Energy Policy; No. 36; 2008.
- Romm, J.; “The hype about hydrogen: Fact and fiction in the race to save the climate” Island Press; Washington; 2004.
- Schot, J. and Geels, F.; “Niches in evolutionary theories of technical change. A critical survey of the literature”; Journal of Evolutionary Economics; 2007.
- Yang, C.; “Hydrogen and electricity: parallels, interconnections, and convergence”; International Journal of Hydrogen Energy; No. 33; Abril 2008.
- Zubrin, R.; “The hydrogen hoax”; The new Atlantis: a journal of technology & society; 2007.

### Notas Biográficas

El **Mtro. Anel Eduardo Flores Romero** es profesor del Tecnológico Nacional de México, Campus Tláhuac III y es docente en línea en la Universidad Abierta y a Distancia de México (UnADM). Ha impartido cátedra en la Licenciatura de Economía en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, en la Escuela Nacional Preparatoria Plantel No.4 de la UNAM y en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH-Sur) también perteneciente a la UNAM. Entre las colaboraciones más importantes destaca su participación en el libro “OECD Reviews of Regional Innovation. 15 Mexican States”, publicado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 2009.

# EL IMPACTO DE LOS AMBIENTES DE APRENDIZAJE EN EL APRENDIZAJE DEL IDIOMA INGLÉS

Mtra. Sandra Gabriela Flores Sáenz<sup>1</sup>, Mtra. Martha Patricia Narváez Gameros<sup>2</sup>,

**Resumen**— Los ambientes de aprendizaje tienen por objetivo mejorar el proceso de aprendizaje y apoyar el proceso de enseñanza para que sea más eficaz. Esta investigación mide mediante un examen estandarizado la influencia de los entornos de aprendizaje en la adquisición de una lengua extranjera en el nivel superior, que pretende evaluar a partir de un experimento realizado después de un pre-test y antes de un post test. En efecto, el idioma inglés se considera innecesario para la mayoría de las alumnas de cuarto grado y expresan disgusto según el curso, por lo que se considera pertinente saber a qué medida influye un ambiente de aprendizaje en este contexto. Se muestran en los resultados que los ambientes de aprendizaje si logran mantener interés en las alumnas, en las que los demás grupos muestran un declive de interés.

**Palabras clave**— Ambientes de Aprendizaje, Lengua extranjera, Centros de aprendizaje, Seguridad

## Introducción

La institución donde se realiza la investigación está ubicada en la carretera gratuita a Cd. Saucillo en el kilómetro 2.5, para lo cual es común ver el transporte de vehículos de carga. Saucillo se encuentra en la parte sur central del estado. Esta ciudad tiene una expansión territorial de 3044 kilómetros cuadrados. Situado a 15 kilómetros de Delicias hacia el sur, es un lugar semiárido extremo que se encuentra en una zona desértica, siendo la ganadería el principal uso del suelo.

El inglés como segunda lengua se considera un curso opcional y, por lo tanto, no se considera un curso de interés; es sólo una asignatura en la que se requiere una calificación aprobatoria para obtener un título. Este es un problema serio, aunque han cursado inglés durante dos años antes de este ciclo, es común encontrar resultados pobres o nulos, y se hace un esfuerzo mínimo para evitar reprobar las calificaciones. Por lo tanto, los estudiantes suelen expresar su disgusto por el curso, ya que han tenido malas experiencias y no encuentran ninguna excusa razonable para aprender un nuevo idioma. Este año escolar los alumnos se encuentran en la mayor parte del tiempo en actividades extracurriculares y tienen dos meses de clases efectivas, dos módulos de 100 minutos a la semana, dado que para ello, el tiempo es corto y es necesario delinear el programa para acortarlo de una manera que permita lograr la mayoría de los objetivos.

La planificación se llevó a cabo en base a los planes de estudios de 2018, para trabajar y obtener el nivel A2 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER). Este marco de referencia es la norma internacional que determina la capacidad lingüística, se utiliza para definir las habilidades de un idioma. Su correlación va desde A1 siendo el nivel básico de la lengua extranjera hasta C2 siendo el nivel más alto concedido que posee un dominio excepcional de una determinada lengua.

Para aprender otro idioma se requiere mucho esfuerzo y la dificultad en el proceso suele estar causada por inseguridades de desarrollar la habilidad de practicar un nuevo idioma, que implica entender, hablar y escuchar para lograr una comunicación fluida y coherente en la que se pueda transmitir un mensaje.

Los alumnos expresan que los antiguos profesores de inglés de otros niveles educativos, solían exigir pronunciaciones y excelentes resultados cuando no tenían conocimientos previos y que es habitual que los profesores se burlen o digan frases hirientes sobre la pronunciación de los alumnos, lo que les hace evitar participar y reducir el interés en la clase. Por lo tanto, se planteó la cuestión de la aplicación de los entornos de aprendizaje dentro de la clase de inglés. De ahí surge la pregunta: ¿Qué influencia tienen los entornos de aprendizaje en los resultados de los alumnos en lengua inglesa de cuarto grado de Bachillerato en Educación Primaria y Preescolar en la Escuela Normal?

## Objetivo general

El objetivo de esta investigación es conocer si los entornos de aprendizaje aplicados en el experimento se reflejan en buenos resultados de la evaluación del desarrollo del idioma inglés en cuarto grado de la licenciatura en

<sup>1</sup> La Mtra. Sandra Gabriela Flores Sáenz es Profesora de tiempo completo de inglés e investigadora en la Escuela Normal Rural “Ricardo Flores Magón” de Saucillo, Chih. México

<sup>2</sup> La Mtra. Martha Patricia Narváez Gameros es Profesora de tiempo completo de Inglés e investigadora en la Escuela Normal Rural “Ricardo Flores Magón” de Saucillo, Chih. México

educación Primaria y preescolar con el currículo 2018 en la Escuela Normal Rural Ricardo Flores Magón, Saucillo Chih.

#### *Objetivos específicos*

1. Identificar los conocimientos previos de la lengua inglesa mediante un pretest que establece un estándar avalado.
2. Reconocer los aprendizajes obtenidos tras el experimento con una prueba posterior.
3. Demostrar conocimiento a través de conversaciones en un ambiente seguro para proporcionar a la autoestima una pronunciación y escritura adecuadas.
4. Analizar el trabajo conversacional de las estudiantes, basado en las técnicas utilizadas en los ambientes de aprendizaje a través de los resultados enfocados en la gramática, el lenguaje conversacional y el vocabulario utilizado diariamente en el segundo idioma.
5. Establecer relaciones con los resultados de los alumnos para saber si existe una diferencia significativa entre las actividades de seguridad y autoestima, aplicadas en el aula.

#### *Preguntas de investigación*

1. ¿Cuáles son los antecedentes del conocimiento del idioma inglés?
2. ¿Qué es el conocimiento obtenido después del proceso del curso?
3. ¿Cómo determinar el conocimiento por medio de conversaciones en un ambiente seguro entre compañeros para satisfacer la autoestima con una pronunciación y escritura adecuadas?
4. ¿De qué manera influye el ambiente de aprendizaje en el trabajo conversacional de los estudiantes?
5. ¿Cuáles son las relaciones entre los resultados de los estudiantes y las actividades de seguridad y autoestima aplicadas en el aula?

### **Descripción del Método**

#### *Evaluación educativa*

Al referirnos a la medición de los avances en educación, podemos ver que la evaluación es una herramienta que busca contribuir a la mejora del sistema educativo. El rendimiento del estudiante no es el único que se puede corroborar, sino también los procesos para que el estudiante mejore su rendimiento. A finales del siglo pasado, la evaluación comenzó a servir de apoyo para analizar el desarrollo de la educación por sus múltiples factores, según la Dirección General de Desarrollo Curricular (2012). El enfoque formativo de la evaluación "es un proceso integral y sistemático a través del cual se recopila información de manera metódica y rigurosa, para conocer, analizar y juzgar el valor de un determinado objeto educativo." (p. 20)

Es necesario obtener un estudio que determine la parte negativa como la parte positiva, por lo que es aconsejable tener en cuenta que al hacer una evaluación, se pueden obtener datos negativos como positivos, lo que confirma el hecho de si los alumnos están aprendiendo los contenidos de la escuela. El Comité Conjunto de Normas de Evaluación Educativa afirma que "la evaluación es el enjuiciamiento sistemático de la validez o el mérito de un objeto". (Stufflebeam, Daniel; Shinkfield, Anthony, 1995), por lo que se entiende que la evidencia muestra si los contenidos, procesos y actividades que el maestro buscaba exponer a los estudiantes, fueron realmente capturados con el propósito de obtener un aprendizaje significativo del tema.

#### *Gramática*

Se refiere a una ciencia del lenguaje que estudia su uso, ortografía, fonética, morfología, etimología, semántica y sintaxis. Es importante saber que la gramática influye en el lenguaje escrito y oral. Cuando un individuo es difícil de hablar por factores como el analfabetismo lingüístico o la falta de interés en él, es muy probable que la parte escrita se refleje, o viceversa. Por lo general, los estudiantes escriben mientras escuchan las palabras, por ejemplo: "Everibadi", lo que hay que decir en realidad es "todos", pero asocian los sonidos con los símbolos que ya conocen, aplicando la fonética de su lengua materna. Fowler y Burchfield (2000) definen la gramática como el estudio de las reglas de inflexión de un idioma u otros medios de enseñanza de la relación entre palabras, incluyendo el sistema fonético. Esto no sólo se ve en la forma escrita.

#### *Inglés de todos los días*

Consiste en el vocabulario utilizado en una simple conversación diaria, evitando palabras más elaboradas que se utilizan en un ensayo. Se enfoca en asegurar que una conversación simple tenga significado y que el estudiante pueda transmitir el mensaje correctamente usando conectores apropiados, partes del habla, pronunciación, fluidez y entonación apropiada. En esta área utilizamos las palabras en inglés que se adaptan a la región en la que se encuentra el grupo, con ejemplos de objetos y actividades comunes. Al estar cerca de la frontera con un país donde

sus habitantes hablan inglés, es más fácil entender ciertas actividades a distancia, es más fácil asociarlas. Esto crea una asimilación más simple del lenguaje y de su uso diario.

### *Vocabulario*

Cuando usted aprende otro idioma, el vocabulario personal en ese idioma es la habilidad más importante a desarrollar. Se entiende que todas las demás habilidades son de gran importancia, pero es más complicado tener una conversación sin vocabulario. Esta palabra puede tener diferentes significados: a todas las palabras que existen en un idioma, a las palabras utilizadas en un contexto particular "necesitas mejorar tu vocabulario" y/o las palabras que un individuo conoce "El profesor dice que mi vocabulario es bueno".

### *Comprensión de lectura*

Este es el acto de entender lo que se está leyendo. La comprensión de lectura es un proceso intencional, activo e interactivo que ocurre antes, durante y después de que una persona lee un texto en particular. Es uno de los pilares de la lectura, cuando se lee un texto, la persona se involucra en un despliegue complicado del proceso cognitivo. Simultáneamente está usando su conciencia, su comprensión de los fonemas, la fonética y la capacidad de comprender o construir el significado del texto. La comprensión de lectura es lo más complicado de la lectura. Según K12 Reader (2018) Hay dos elementos muy importantes para el proceso de lectura y comprensión: el conocimiento del vocabulario y la comprensión de textos.

La interacción del profesor con sus alumnos es importante y forma parte de la relación y es clave para crear entornos de aprendizaje positivos, lo que contribuye a mejorar la interacción del profesor: reconocer, respetar y escuchar a los alumnos, organizarse, establecer rutinas, utilizar ritmos diferentes para las distintas actividades, tratar a todos los alumnos de la misma manera, utilizar el trabajo en equipo y las actividades de los compañeros, dar retroalimentación clara y positiva y ser un profesor auténtico que refleje la congruencia con su personalidad y sus habilidades docentes. Las características mencionadas por Jordana et al. (2018) sugieren que un profesor debe tener son: respeto, empatía y autenticidad, que se complementan con la relación entre profesor y alumno. Se cita a Rogers considerando que de las tres características mencionadas del autor anterior, la más importante es la autenticidad, el ser uno mismo. Según la Teacher Vision (2019) existen tres tipos de centros de aprendizaje con sus cualidades y usos específicos para diferentes actividades: centros de enriquecimiento del aprendizaje, centros de destrezas y centros de interés y exploración. Los centros de enriquecimiento están diseñados para ofrecer a los estudiantes una variedad de alternativas de aprendizaje como apoyo para la instrucción de la unidad común. Estos centros se utilizan normalmente después de una presentación de materiales o conceptos importantes y están estructurados para proporcionar a los estudiantes oportunidades de enriquecer y mejorar su apreciación y comprensión de los diferentes temas a través de la experiencia individual.

Los centros que se enfocan en las habilidades son similares a los centros de enriquecimiento en el hecho de que se aplican después de una presentación inicial del tema. Debe haber conciencia de la necesidad de que los estudiantes conozcan el tema visto en clase, estos centros están destinados a reforzar y mejorar las habilidades. Se utilizaron como una construcción de las dos últimas que se explicaron, ya que después de la presentación de la clase, el desarrollo de los conceptos principales y la construcción de una lista del vocabulario que se va a utilizar en las actividades, se presentaron los diferentes centros de aprendizaje, se explicaron las instrucciones, se les dio el tiempo que utilizarían para terminar la actividad, y la forma en que se llevarían a cabo las actividades.

De la misma manera permite desarrollar un pensamiento crítico, mismo que también se conoce como el análisis de las cosas y tiene un fuerte vínculo en componentes culturales, va más allá de técnicas de escritura o de pensamiento, Atkinson (2012) lo describe como una voz, una perspectiva, una relación entre textos y familiares, amigos, maestros, los medios de comunicación, a la historia del país del individuo.

### *Metodología*

Esta investigación se realiza desde el paradigma positivista porque para la investigación cuantitativa se miden las siguientes preguntas: ¿cuánto? ¿Cuál es la relación entre las medidas, las cantidades y el impacto? Y las correlaciones que existen en los diferentes conceptos que queremos investigar; es cuantitativo porque trabaja para recoger datos y analizarlos para verificar o no la hipótesis desarrollada en la pregunta de investigación. Creswell (2003) sugiere que este enfoque está determinado por la relación entre las variables, ya que es el que proporciona los datos. Se controla de forma cuidadosa mediante el diseño o análisis estadístico, lo que da a conocer las medidas que ponen a prueba la teoría.

El método aplicado es experimental, esto consiste en tener dos grupos, (Control y experimental), cada grupo consiste en dos grupos de cuarto grado de ambos grados ofrecidos en la Normal Rural Ricardo Flores Magón. Un pretest y un posttest se aplican a ambos grupos, para entender si los entornos de aprendizaje influyen en el aprendizaje de la lengua inglesa, dentro de un contexto social donde la segunda lengua (inglés) no es necesaria.

El diseño, que se desarrolla en la investigación, se basa en una planificación según el estilo de enseñanza que aplica diferentes métodos de enseñanza para lograr la empatía de los estudiantes, y así facilitar el aprendizaje en los estudiantes. El plan de clases fue desarrollado para un período de dos meses, cada aula tiene dos clases de cien minutos por semana, dando un total de dieciséis clases por grupo. Cada grupo tiene entre veinticinco y treinta y cinco estudiantes. El contexto político de la escuela impacta la dinámica académica regular de modo que puedan tener alrededor de diez clases por grupo.

Los instrumentos que se aplican son las pruebas de acceso a la universidad, que están alineadas con el Consejo del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER). Este marco es reconocido internacionalmente y describe la habilidad del idioma en una escala de A1 para principiantes a C2 para el dominio del idioma. Este marco es utilizado por organizaciones de todo el mundo como una descripción de la capacidad del idioma. Mide la capacidad de la persona que se examina para expresarse en inglés. Proporciona la información necesaria para conocer el nivel de conocimiento del idioma inglés. Al aplicar el examen, es posible medir la capacidad de un individuo para entender los diferentes tipos de reglas gramaticales, y sus usos en diferentes contextos, así como la capacidad de utilizar esos recursos para comunicarse en inglés en diversas situaciones.

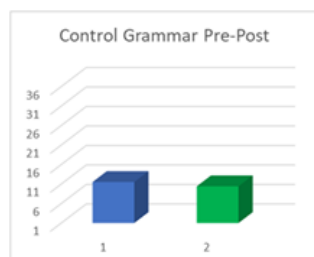
*Resultados y conclusiones (primera parte de los resultados)*

Los resultados de la prueba de Avance se miden por puntos, cada sección tiene su propio número de ítems. La prueba se divide en cuatro partes que se pueden medir por el número de elementos correctos. Las tres primeras partes se suman, obteniendo una puntuación de hasta 80 puntos. La cuarta parte es la lectura y la comprensión, por lo que se construye con tres lecturas cortas y cada lectura tiene 5 preguntas al respecto. En esta parte, en lugar de simplemente sumar la cantidad correcta de puntos, se considera que la cantidad de respuestas correctas se suma a la puntuación o se elimina de ella. La tabla 1 muestra cómo se califica, por ejemplo se obtuvieron 7 reactivos correctos, se eliminan 2 puntos de la suma de las tres primeras secciones. Si se obtienen 13 reactivos correctos, se añaden 8 puntos, y así sucesivamente.

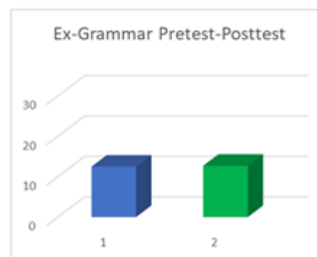
Reading Score	
Correct	Points
0-2	-8
3,5	-5
6,7	-2
8,10	2
11,12	5
13,15	8

**Tabla 1.- Puntos de la lectura de comprensión según el test aplicado**

En las Figuras 1 y 2 se aprecia que los resultados de la gramática en el grupo control son inferiores a los del grupo experimental, sin embargo, en el grupo experimental se observa un progreso poco significativo que muestra que en realidad no existe una mejora determinante en las clases impartidas durante el periodo de tiempo del experimento.

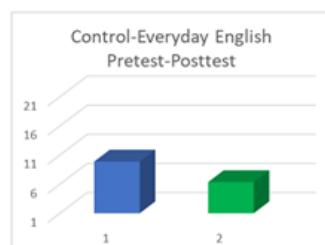


*Figura 1.-Resultados de gramática*



*Figura 2.-Resultados de gramática del grupo experimental*

La segunda parte de la prueba de nivel de Headway tiene un total de 24 reactivos y se enfoca en hacer problemas o desarrollar conversaciones que se harían en la vida diaria usando el idioma inglés. Mide la capacidad del lenguaje convencional que se utiliza en una conversación, transacción de compra, entre otros. En las Figuras 3 y 4 es fácil ver que las puntuaciones entre los dos grupos son muy similares en la prueba de diagnóstico, aunque en la Posprueba el grupo de control tuvo una disminución algo notable en el rendimiento en comparación con el grupo experimental. El primero obtuvo 3 puntos menos y el segundo sólo 1 punto menos.



*Figura 3.-Inglés diario*



*Figura 4.-Inglés diario del grupo experimental*

La tercera parte analiza el vocabulario del candidato de cursos anteriores o experiencias previas con el inglés y tiene 20 puntos. Al comparar el gráfico de ambos grupos en la figura 5 y 6 se aprecia rápidamente que ambos grupos tienen datos similares en el pretest, sin embargo, en el posttest hay una diferencia en la que se puede observar que el grupo control nuevamente tuvo una disminución en los ítems correctos y el grupo experimental en esta parte obtuvo una mejoría, en la que se observa un bajo incremento de dos puntos, sin embargo, la existencia de esta mejoría muestra que las actividades de las clases tenían un mayor enfoque en la adquisición del vocabulario.

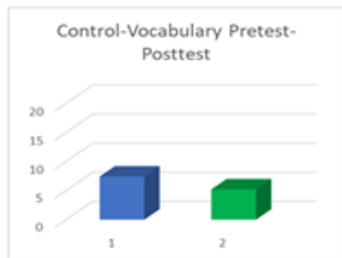


Figura 5.-Resultados de vocabulario

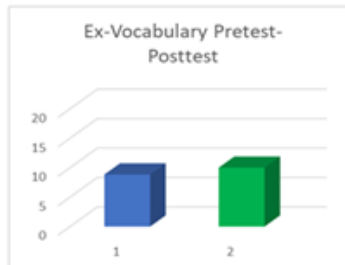


Figura 6.-Resultados de vocabulario de grupo experimental

Añadiendo todas las partes mencionadas anteriormente se obtiene un dato más generalizado sobre la mejora del uso del lenguaje escrito y hablado en una situación común, en esta sección del proceso de evaluación se añaden las tres primeras partes y se observa que de la misma manera los grupos tienen características similares basadas en los reactivos correctos. El grupo C con una puntuación media de 28,78 y el grupo experimental con una puntuación media de 31,76, la discrepancia entre los dos promedios es muy pequeña. Cuando la evaluación se aplica al final del período del curso, se obtienen los siguientes promedios: el grupo C con 21,48 y el grupo experimental con 32,50. Aunque la mejora del segundo grupo no es más notoria, se observa que de hecho los estudiantes que forman parte del grupo de control tuvieron una disminución en los resultados de más de 5 ítems (Se muestra en las figuras 7 y 8).

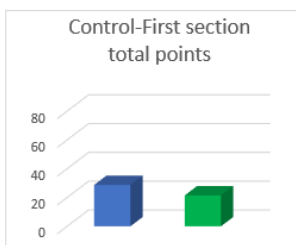


Figura 7.- Resultados de la primera sección

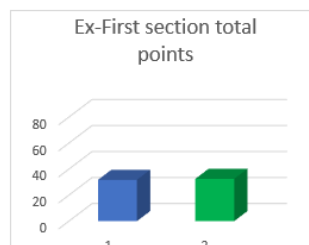


Figura 8.-Resultados de la primera sección del grupo experimental

En la última sección de la prueba, que se refiere a la medición de la comprensión lectora, se tienen en cuenta 15 ítems, sin embargo, depende del número de ítems que el candidato obtenga correctamente, se determina qué valor se le asignará para eliminar o sumar puntos. Las Figuras 9 y 10 muestran los reactantes obtenidos más no las puntuaciones reales después del uso de la tabla anterior.

Al analizar el gráfico de la Figura 10, es fácil ver que hay una reducción en el rendimiento de la lectura, ya que se obtuvo un promedio de 6,44 puntos en el primer examen y un promedio de 3,08 puntos en el último examen. En contraste con el grupo experimental hay un promedio de 7.83 reactantes correctos en la primera evaluación y en la segunda evaluación se obtuvo 8.72. Se observa una diferencia mínima que puede llevar a la idea de que en el segundo grupo hay un interés a seguir en clase, y en el otro grupo se ha perdido el interés en la actividad.



Figura 9.-Resultados de lectura de comprensión

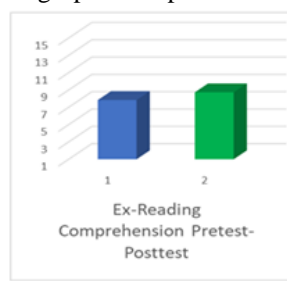


Figura 10.-Resultados de lectura de comprensión del grupo experimental

De acuerdo con los promedios finales mostrados en las Figuras 11 y 12, se observa que los promedios generales de la primera Prueba del grupo control fueron 27.19 y el grupo experimental fue 31.83, nuevamente se encuentran a un nivel muy similar. Al aplicar la segunda prueba el promedio de la primera es menor (16,70) en el grupo de control y en el grupo experimental es mayor (33,94), lo que ya es una diferencia notable. Los promedios de la segunda Prueba se ven afectados por los cambios en la puntuación de la cuarta parte (comprensión lectora) ya que los puntos que determinaron el aumento o reducción de lo obtenido en las tres primeras secciones se exhibieron en la disminución de la Media, afectando los resultados de manera visible.

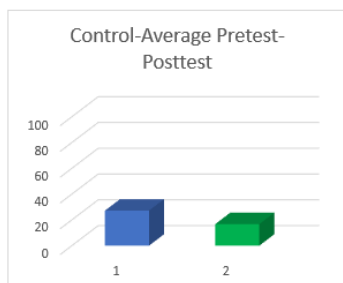


Figura 11.-Resultados del promedio del grupo C

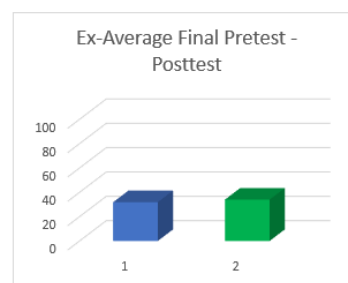


Figura 11.-Resultados del promedio del grupo experimental

### Comentarios Finales

#### Resumen de los resultado

En general, los resultados muestran que los alumnos de ambos grupos no necesariamente tuvieron una mejora evidente en los promedios por secciones o por promedios finales, por el contrario, en un grupo muestra una mejora mínima y no significativa y en el otro presenta un rendimiento inferior. Las puntuaciones que se manejan son bajas, por lo que se entiende que el nivel de inglés no está en un lugar deseable, y que puede haber un interés muy bajo en el curso que involucra a los dos grupos y de acuerdo a esto se demuestra que a partir de las estrategias aplicadas para mejorar los ambientes de aprendizaje ayuda a mantener el interés.

#### Conclusiones

El trabajo de investigación demuestra la necesidad de poner en práctica de los ambientes de aprendizaje en las clases del inglés como lengua extranjera, ya que de lo contrario es probable que el desinterés de las alumnas de la Escuela Normal Rural “Ricardo Flores Magón” tenga mayor impacto en sus resultados y en sus actitudes hacia la clase. Estas actitudes pueden llegar a perjudicar el logro de los aprendizajes esperado durante y al final del curso. Por eso creo que la implementación de ellos es de gran importancia en este contexto.

#### Referencias bibliográficas

- Dirección General del Desarrollo Curricular (2012) El Enfoque Formativo de la Evaluación, México
- DWIGHT ATKINSON. (2012). A Critical Approach to Critical Thinking in TESOL. 27/04/2019, de Tesol Quartely Sitio web: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/3587975>
- John W. Creswell. (2003). Diseño de Investigación; Enfoques cualitativo, cuantitativo y con métodos mixtos. California: Sage Publicaciones, Inc.
- Jordana Mazzaro and Ana Francisca Rosada. (2018). Creating a positive learning environment. 5 de Abril del 2019, de British Council Sitio web: <https://www.teachingenglish.org.uk/article/creating-a-positive-learning-environment>
- Stufflebeam, Daniel; Shinkfield, Anthony. (1995). Evaluación sistemática - Guía teórica y práctica. España: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, Ediciones Paidós Ibérica
- Teacher Vision. (2018). The basics of centers - how they work, how to create one, and more. 6 de Abril del 2019, de TeacherVision Sitio web: <https://www.teachervision.com/learning-centers-0>



# Qualitative instrumental case study of academic reading strategies in students enrolled in an EFL program in the University of Guanajuato

Diana Francisco Ortega<sup>1</sup>, Dr. Troy Crawford Lewis<sup>2</sup>

**Abstract**—Students at the BA level are faced with reading English academic material such as articles, books, and research papers. However, learners occasionally have difficulties in understanding the texts, and they cannot complete some of their tasks at this level. This instrumental case study explores the use of academic reading strategies in 8 students in the BA in EFL in the language Department of the University of Guanajuato. The principal focus of the research is looking at the potential transfer of reading strategies from L1 to L2. Readings questionnaire and semi-structured interview were used as the most suitable instruments to collect data. research data was gathered and organized thematically to attempt a partial answer to the use of said strategies. The preliminary research results will be presented.

**Keywords** —reading strategies, academic reading, types of reading strategies, L1, L2.

## Introduction

This paper pretends to explore how students enrolled in a BA in EFL program use reading strategies in academic material in a university in Central Mexico. This paper is divided in the three sections: In the first section, literature review is presented to understand the importance of strategies on reading. Next, the methodology is described which is aimed to explain a general view of the procedures of this project. Then, the preliminary results are discussed. Finally, conclusions are addressed.

## Literature review

Goodman (1995, p.11) defines reading as “a communication between the reader and the writer”. Widdowson (1984) describe meaning in reading as something that is not intrinsic in texts, actually texts are the tool that provides meaning. Reading is a process that involves threes aspects: the reader, the writer and the text in which the meaning is given for the reader. Additionally, this individual process can generate different meanings, considering that each reader has different interpretations of the same text. Reading in second language (L2) comprises two language systems; thus questions about the relationship, differences and similitudes have been wondered.

Considering the previous statements, authors highlight the importance of reading. Thus, reading strategies plays an essential role in this individual process because it helps the reader to construct the meaning of a text. Exploring the students’ use of these reading strategies in academic material could provide information regarding L1 and L2 reading strategies transfer. In addition, this process could be the answer for the students to have a better understanding on what they are reading. In this study, reading strategies are considerate as the learning process, learning techniques students either develop by their own or by learning them. Previous studies show that ESL students show the use of different reading strategies because of their different academic and cultural context (Adamson, 1990,1992). Thus, the different background of students could be a relevant factor in the way students develop and use the reading strategies. Most of the times students do not know the reading strategies’ name they use, however they are conscious about the techniques or strategies they use while reading. But the fact learners can describe the usage of their personal strategies does mean that they can help learners to understand a text.

Reading strategy is defined as the mental processes students go through when they try to understand a text, (Barnett, 1988). These reading strategies can be used for specifics purposes, in this case the main goal is academic material. However, it is common to see that some students do not learn how to read in a proper way in L2, thus they often do not understand the readings. Furthermore, students are exposed to academic materials especially at university level, where they are expected to read and understand all the readings. Nevertheless, we assume that learners reach our expectations, but the other reality is that sometimes students do not have a wide understanding. Academic reading is generally a gender that is not as usual as other types of reading, considering that novels, fiction, action and fantasy are the most common. Li and Munby (1996) stablishes that ESL academic reading is a complex and challenging process for the students due to all the wide range of strategies this activity requires to understand academic material. In other words, this type of reading comprises technical words, different organization and structure; that are not use in the common types of reading. As result, students are deal with difficulties when reading because some of them are not used to read academically or they do not read neither in both languages, Spanish and English.

<sup>1</sup> Diana Francisco Ortega es alumna del MA en Lingüística Aplicada en la Enseñanza del Inglés en la Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. keda\_123@hotmail.com (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> El Dr. Troy Crawford Lewis es Académico de la Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México.

It is considered essential that teachers include reading strategies inside the classroom, (Pressley and Dinary, 1992). The importance of this instruction for learners is to prepare them with abilities and techniques they could apply when they face problems while reading. This is also relevant considering that not all the interpretations of the readings made by the readers are accurate; due to the meaning-making process they need to have a relationship with what the texts try to transmit. Also, the importance of possible transfer among L1 and L2 needs to be considered when students construct the meaning. Taking into consideration students' background, it is possible to see that learners use it to make sense in the L2 academic readings. This possible relationship assumes that the way students read in their L1 is the same in their L2. Some studies compare L1 and L2 reading strategies as relevant factors in the reading process (Yau, 2009; Lin and Yu, 2013). However, these studies have different factors such as amount of participants, L2 language proficiency, reading habits and findings.

Finally, the importance of the usage of reading strategies is crucial in order for students to a stronger understanding while reading academic material. Saengpakdeejit and Intaraprasert (2014, p. 2600) stated that "to the date there has been limited qualitative research on EFL students' use of reading strategies at university level". Hence, for the purpose of this study before to propose this kind of instruction we need to understand how students enrolled in a BA in EFL program use reading strategies in academic material. Therefore, exploring this phenomenon may offer a wide range of information on the importance of reading strategies not just in a university level, but also in all the EFL learning levels.

### Methodology

A qualitative paradigm was selected in this study to explore the use of reading strategies on academic reading and how pre-service English teachers approach them. According to Myers (2009), qualitative research aims to help to understand people and at the same time their social and cultural context. Taken into consideration the previous statements I deem that topics such as beliefs, emotions and how they perceived this experience will widen the scope of my understanding in the collected data. Thus, my study will be enriched by using a qualitative research perspective.

Considering the aforementioned, the research approach called for the implementation of a case study. Yin (2003) mentions that when the research scope focuses on answering how and why questions, a case study approach should be considered. Thus, the range of the study looks for possible answers to these types of questions. Zainal (2007), remarks on a case study as:

A method that enables a researcher to closely examine the data with a specific context. In most cases, a case study method selects a small geographical area or a very limited number of individuals as the subjects of study. Case studies in their true essence, explore and investigate contemporary real-life phenomenon through detailed contextual analysis of a limited number of events or conditions, and their relationships. (pp.1-2)

Also, McMillan and Schumacher (2001) state a case study scrutinizes a specific and in-depth case which uses several sources of data collected. The techniques are carried out to gather the most appropriate answers to the research questions. Then, case studies tend to analyze the phenomenon from diverse perspectives. Thus this allows a wide range of understanding that this research sought to explore.

There are several categories of cases studies. In order to select the appropriate type of case study, Baxter and Jack (2008) propose to have established the boundaries and the aims of the study. The authors who classify case study approach are Yin (2003) and Stake (1995). The first author divides case study into three types: exploratory, explanatory and descriptive. On the other hand, Stake (1995) categorizes case study in other three different types: intrinsic, instrumental, or collective.

This study was conducted as a qualitative instrumental case study. An instrumental case study is defined as a case that often is interested in context and activities. It is useful to the researcher to know the external interest because the case could be or not typical as others (Stake, 1995). Zainal (2007) points out that "in an instrumental case study, the researcher selects a small group of subjects in order to examine a certain pattern of behavior" (p. 4). This research was conducted in a public university in central Mexico. The techniques used to collect the data were three: 1) reading strategies questionnaire and 2) face to face semi-structure interviews

According with the implementation of the techniques, a reading strategies questionnaire was selected as the first technique. This instrument encompasses twenty-five questions and used the agreement five-point Likert scale: 1) strongly disagree, 2) disagree, 3) neutral, 4) agree and 5) strongly agree. This was used to know what are the readings strategies students use while reading academically. Then, face to face semi-structured interviews were carry out to have more detailed information on how students approach and use the reading strategies in their L1 and L2. Also, the data about students' thinking and feelings regarding academic material. In addition, the interviews were a complement of the questionnaire, because the data collected could be compared with the students' answers from the questionnaire.

### Participants

The participants were seven students enrolled in a BA TEFL program, it is important to remark that no aspects such as gender, age, language proficiency and specific semester were considered. All the participants work

and study the EFL program; most of the participants had a job as EFL teacher before enrolling in the BA. During the interviews all the participants had the opportunity to choose either Spanish or English for the interview.

Below Table 1 offers a classification to identify my participants and give them the unique voice they have. However, semester and age were not considered as an important characteristic for this study. The use of pseudonym was used to protect participants' identity.

Pseudonym	Semester	Age	Date	Code
Ariadna	3	19	26-08-29	Ari2608
Angel	5	20	06-09-19	Ang0609
Canela	6	21	30-08-19	Can3008
Josuel	2	21	08-10-19	Jos0810
Joel	7	22	31-08-19	Joe3108
Yuri	5	19	24-08-19	Yur2408
Xitlali	5	20	30-08-19	Xit3008

Figure 1

The participants' code was created by taking into consideration the three letter of the pseudonym and the four principal number of the date when the interviews were carry out; for example, Ari2608.

#### Preliminary findings

In order to identify and classify patterns and themes the data collected was analyzed thematically (Braun & Clarke, 2006). The data analysis made until now has five emerging themes; however, the two most frequent issues will be dealt with in this article: 1) difficulties while reading academically in L2 and 2) use of reading strategies L2 academic material. During the interviews, we talk about their reading habits in L1 and L2, their types of reading, the purpose to read, and what they do while reading academic material. Some of the students were not aware of the names of the reading strategies they use; however, they describe perfectly the strategies they use.

Since the first semester the students enrolled in a BA TEFL program are exposed to academic material such as books, articles and journals. The amount of readings each week is common as part of their learning process. However, some of the students face some difficulties with this type of reading. These could be seen when participants where asked: what do they think about academic material?

*No, no yet. We just read articles, I'm not used to that kind of material. (Ari2608)*

*Siento que son muy técnicos, un lenguaje muy respecto a la materia y en este igual utilizan muchas palabras que tal vez no conozcas. [...] hay veces que tengo que leerlos tres o cuatro veces porque todavía no me doy una idea en general de que quiere decir el texto. (Ang0609)*

*Yes, and I must confess that I usually have to use a translator because maybe I can't understand a phrase and I have to write I ton the translator and then watch it in Spanish and say okay I got it and understand in Spanish and then I continue. (Can3008)*

*The structure, the sentences, they use different styles in writing, they use long sentences, is not like two or three sentences. [...]. And they create a little problem for me because I can't connect the ideas. (Jos0810)*

Some of the participants describe their thoughts related to read academically, they mentioned that are not familiar with this kind of reading; thus the meaning-making process is hard for them. Thus, participants describe the things they do in order to have a better understanding of this type of text and make sense of it. The problem is not the amount, the real problem is that they get frustrated when they do not understand it the first time, so they just read sometimes with no sense or clear meaning and this probably affect their learning process. At the end, they do not enjoy what they are reading. As a consequence, this could also lead to poor performance in class or even possible that a student might decide to not continue with their studies. Considering that they studying to be English teachers and they have difficulties with the language may be demotivating.

On the other hand, participants were asked to explain what they do when they read academic material for scholar purposes. Also, they were asked to describes the strategies they use without saying the name of them, as expressed in the next excerpt:

*I like to be in a quiet place, the environment is to important: I need to be really comfortable. I told you before that sometimes I make notes while I'm reading and when I do research. So, I need to find out if it is really true or not, because you need to make sure if you get the right information. ( Joe3108)*

*When I am reading I need a lot of material from my pencil case so I can read. I have like a specific colour code, for example for the ideas. [...]: for example, the ideas that might come in a question of a teacher, I always mark them in orange. ( Xit3008)*

*when I don't understand the sentences I underline them with pencil, I read 2 or 3 times and if I don't get them I just leave them behind, I continue with the text and then I go back to them so I can relate them to any other idea in the text.( Ari2608)*

*Veo el título, a veces si trato de ver con el título que puede venir en el texto y me pongo a leerlo por partes, leo y si no entiendo eso igual lo vuelvo a leer y releer hasta encontrar la idea de lo que tratan decir. (Ang0609)*

Participants explain the way they faced academic reading. These excerpts are the actions students use as the way to construct the meaning of these type of material. Also, students label the strategies according certain situations that have different characteristics than others; in other words, participants organize and classify reading strategies in academic material. These strategies are developed by the participants according to what they consider is best for them; however, this is not a guarantee that reading comprehension is reached. Thus, it is important consider using reading strategies as a guide inside the classroom in order students develop their academic abilities and enhance their performance in class during all their learning process.

### Conclusions

In this project the use of reading strategies of students enrolled in a BA in EFL program has been explore. Based on the preliminary results, it can be observed that students are faced with some difficulties while reading academically. Academic reading generates certain confusions on the students because some of them are not used to read this types of reading and also for the difficulty of the vocabulary. However, students develop certain strategies to make sense of what they read, and make the meaning-making process less complicated. Thus, this seems to be true that they use reading strategies; nevertheless, the use of them sometimes is not as effective as possible. This would appear to support the previous studies mentioned in the literature review, in the sense that the instruction of reading strategies inside the classroom could be beneficial for the students. In other words, this instruction may provide abilities and techniques to construct a more accurate meaning while reading academically. Furthermore, this is relevant in a university level where students need to read a huge amount of information for their academic formation. At this level and in this context it would seem to be beneficial to include reading strategies as a class or a workshop that students could take. The importance of this is to offer student an extra tool for helping them enhance their learning process and hopefully have an opportunity for more success at the same time.

### References

- Adamson, H.D. (1990). ESL students' use of academic skills in content courses. *English for Specific Purposes* 9(1), 67-87. doi:10.1016/0889-4906(90)90029-C
- Adamson, H.D. (1992). *Academic competence: Theory and classroom practice*. New York: Longman.
- Barnett, M., (1988). Reading through context: How real and perceived strategy use affects L2 comprehension. *The Modern Language Journal*, 72(2), 150-162. doi:10.1111/j.1540-4781.1988.tb04177.x
- Baxter, p., & Jack, S. (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The Qualitative report*, 13 (4), 544-559. Retrieved from <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol13/iss4/2>
- Carrell, P.L., (1991). Second language reading: Reading ability or language proficiency? *Applied Linguistics*, 12(2), 159-179. doi:10.1093/applin/12.2.159
- Goodman, K. (1995). The Reading processes. In Carrell, Patricia L., and Eskey, David E., (Eds.) *Interactive Approaches to Second Language Reading*. (6<sup>th</sup> ed., pp. 11-1). Cambridge: Cambridge University Press.
- Lin, L. C., & Yu, W. Y. (2013). A think-aloud study of strategy use by EFL college readers reading Chinese and English texts. *Journal of Research in Reading*, 38(3), 286-306. doi:10.1111/1467-9817.1201

Lin, S., & Munby, H. (1996). Metacognitive strategies in second language academic reading: A qualitative investigation. *English for Specific Purposes*, 15(3), 199-216. doi:10.1016/0889-4906(96)00004-X

MacMillan, J.H. & Schumacher, S. (2001). *Research in education. A conceptual Introduction*. (5th ed.). Boston, MA: Longman.

Myers, M. D. (2009). *Qualitative Research in Business & Management*. Sage: London

Pressley, M., El-Dinary, P., Gaskins, I., Schuder, T., Bergman, J.L., Almasi, J., et al. (1992). Beyond direct explanation: Transactional instruction of reading comprehension strategies. *The Elementary School Journal*, 92(5), 513–555. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/1001737>

Saengpakdeejit, R., & Intaraprasert, C. (2014). Reading strategies in foreign language academic reading: A qualitative investigation. *Theory and Practice in Language Studies* 4(12), 2559-2608. doi:10.4304/tpls.4.12.2599-2608

Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Widdowson, H. G. (1984). Reading and communication. In C. Alderson & A. Urquhart (Eds.), *Reading in a foreign language* (pp. 213-227). New York: Longman.

Yau, J. L. C. (2009). Reading characteristics of Chinese-English adolescents: knowledge and application of strategic reading. *Metacognition and Learning*, 4(3), 217-235. doi: 10.1007/s11409-009-9046-4

Yin, R.K. (2003). *Case study research: Design and Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Zaidah, Z. (2007). Case study as a research method. *Jurnal Kemanusiaan* 5(1), 1-6. Retrieved from <https://jurnalkemanusiaan.utm.my/index.php/kemanusiaan/article/view/165>

# Importancia y repercusiones del cierre de la fábrica La Colmena Nicolás Romero: un breve estudio histórico

Juan Gabriel Franco Jiménez<sup>1</sup>, Ing. Armando Franco Gómez<sup>2</sup> y  
Dr. José Domingo Rafael Castañeda Olvera<sup>3</sup>

**Resumen**— El presente trabajo es una recopilación de testimonios de personas que han vivido y trabajado en la fábrica de La Colmena, en su mayoría habitantes de la localidad, cuya historia ha girado, así como la de sus antecesores, en torno al trabajo en las instalaciones de la fábrica. Con esta investigación, buscamos dar a conocer cómo es que la fábrica impulsó el desarrollo de la comunidad, tanto cultural como económicamente, ya que contribuyó al desarrollo de la infraestructura de la localidad. Sin embargo, en 2019 la fábrica cerró y, con ello, se ha desencadenado una serie de fenómenos socioeconómicos: migración, baja empleabilidad, marginación, gentrificación, etc. Buscamos, así, aportar elementos al debate sobre el desarrollo de esta comunidad y del municipio de Nicolás Romero, Estado de México, el cual ha sido poco abordado hasta ahora.

**Palabras clave**— La Colmena, Nicolás Romero, impactos socioeconómicos, empleo, cambio cultural.

## Introducción

El interés por realizar esta investigación nace a partir del cierre de la fábrica *International Paper* ubicada en la localidad de La Colmena, en Nicolás Romero, la cual operaba desde el siglo XIX. Esta fábrica, mejor conocida como La Colmena, tiene una importancia histórica nacional (se tiene registro de una huelga a finales del siglo XIX, lo cual la colocaría como una de las primeras huelgas en nuestro país) y también regional, ya que fue gracias a ella que el desarrollo económico y social de la región se ancló en su progreso y expansión, además de ser parte del origen del nombre del municipio de Nicolás Romero. Se tiene información que esta fábrica, debido a su antigüedad, dio empleo a cuatro generaciones en la localidad, por lo que el impacto de su cierre en la comunidad se verá a corto y mediano plazo.

El objetivo general del trabajo de investigación es hacer un estudio historiográfico de la comunidad de La Colmena, localidad ubicada en el municipio de Nicolás Romero, Estado de México, teniendo como eje rector el crecimiento y desarrollo de la fábrica La Colmena.

## Descripción del Método

Los métodos de obtención de información fueron recabados a través de entrevistas informales dirigidas a informantes clave, esencialmente extrabajadores de la fábrica y familiares directos; asimismo, se recuperó información por medio de testimonios de antiguos trabajadores, en su mayoría miembros de un puñado de familias que aún habitan en la comunidad.

Para recuperar el conocimiento sistemático sobre el desarrollo socioeconómico de la región, así como el cambio cultural operado, se solicitó la ayuda del cronista de Nicolás Romero, el Maestro Gilberto Vargas Arana, quien nos facilitó la obtención de información con su tesis titulada “La trinidad del hilo y la joya del papel”, la cual elaboró en la Escuela Nacional de Antropología e Historia de la Universidad Nacional Autónoma de México; además, el Maestro Vargas nos proporcionó un video sobre la historia de La Colmena y de localidades aledañas, video que tituló “El algodón y el molino”.

Ambos instrumentos nos han servido como una guía invaluable para poder elaborar una línea de tiempo acerca del desarrollo de la comunidad en torno al crecimiento, expansión y posterior cierre de la fábrica, siendo a su vez uno de los pilares para entender la historia del municipio de Nicolás Romero.

Por último, hemos dado un recorrido por las instalaciones de la fábrica para recabar información de primera fuente de los que ahí trabajan para resguardarla, información que, además, nos ha servido para corroborar los primeros impactos socioeconómicos que podemos visualizar desde su cierre parcial.

<sup>1</sup> Juan Gabriel Franco es estudiante de la carrera de Ingeniería en Química Ambiental en la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, Nicolás Romero, Estado de México. [juan-darkar58@unorte.edu](mailto:juan-darkar58@unorte.edu) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> El Ing. Armando Franco Jiménez es Profesor de Asignatura de la División Académica de Ciencias de la Sustentabilidad, en Nicolás Romero, estado de México. [armando.franco@utfv.edu.mx](mailto:armando.franco@utfv.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. José Domingo Rafael Castañeda Olvera es Profesor de Tiempo Completo de la División Académica de Ciencias de la Sustentabilidad, en Nicolás Romero, estado de México. [rafaelcastaneda7@gmail.com](mailto:rafaelcastaneda7@gmail.com)

## Desarrollo

### 1. El desarrollo de La Colmena como industria textilera

Conocida anteriormente bajo el nombre de El Molino, la fábrica de La Colmena fue fundada en el actual municipio de Villa Nicolás Romero, Estado de México, por el empresario inglés Archibaldo Hope, en 1940, tras años de haber intentado hacer funcionar un molino de trigo. Con el paso del tiempo, el molino dejaría de funcionar, lo que permitiría la llegada a otro tipo de industrias que perdurarían por más de tres generaciones, y que pasarían a formar parte de la historia y cultura de la gente de la localidad, además de influir en el cambio de nombre de algunas localidades aledañas, así como del municipio mismo.

### 2. La llegada de una nueva era

Antes de 1800, existían solo algunas haciendas en la región, por lo que la posibilidad de crecimiento estaba atada al desarrollo de las mismas, mientras que los campesinos se quedaron en situación de estancamiento por años. No fue sino hasta 1887 que la industria textilera francesa decidió dar comienzo a una serie de inversiones en Nicolás Romero por medio de talleres textiles; en La Colmena se abrió un taller de manta y en la localidad aledaña de Barrón uno de hilos, haciendo que los campesinos tuvieran nuevas oportunidades de desarrollo para su familias, un ingreso económico más estable, nuevas enseñanzas y alternativas de crecimiento.

### 3. Los inicios del taller

El taller de La Colmena comenzó siendo un cuarto cualquiera con sus telares, sin sistemas de ventilación o algo que los distinguiera más allá de su maquinaria; los campesinos que deseaban entrar al taller iban en grandes grupos, donde los empleadores les preguntaban: ¿qué sabes hacer? De esta manera, se contrataba a los que se contaban con la capacidad de manipular un telar o de realizar alguna actividad útil dentro del taller.

Conforme iba creciendo el taller, decidieron remodelar la infraestructura, lo que dio paso a la contratación de más gente de otras colonias, inclusive de otros estados, para la construcción de las nuevas instalaciones. Debido a que la localidad era muy pequeña, comenzó a emplearse cada vez más gente de las localidades aledañas, lo que trajo consigo un fenómeno de dependencia económica y migración a la localidad. Con ello, se comenzó a necesitar de nuevas rutas de transporte y nuevos medios de comunicación.

Inclusive, se sabe que se contrató a un grupo de personas con la finalidad de visitar las haciendas cercanas para ofrecer trabajo a los campesinos, tanto para el taller, como para la construcción de las instalaciones, ya que estas iban a tardar demasiado tiempo. Como resultado de esta acción, los campesinos tendrían un trabajo e ingreso estable por cierto tiempo.

Parte de las remodelaciones consistieron en la expansión y mejora de la estructura del taller, construyendo chimeneas para las calderas, presa para la alimentación de la fábrica e inclusive casas para los trabajadores. En cuanto se terminó con la remodelación, se les ofreció trabajo a los albañiles dentro del taller como obreros, a lo cual accedían, debido a que la fábrica les prestaba alguna de las casas que se construyeron durante el proceso. Como resultado de este proceso de expansión, el taller se convirtió pronto en una fábrica de gran tamaño para su época, contando con 600 telares para la producción de manta de algodón, que se traía con ayuda del tren que pasaba y traía la materia prima para las fábricas de la zona (Imagen 1).

Imagen 1



Fábrica tejidos de algodón de La Colmena,  
Foto: A. Briquet, 1899.

#### 4. *Las mecánicas de trabajo en la fábrica*

Dentro de la fábrica existían distintas áreas a desempeñar como atador, carpintero, mecánico y operador de telar. El operador de telares era la parte fundamental de la fábrica. Cada dos años, la fábrica abría lugar en sus remesas para 16 aprendices, proporcionándoles una paga para aprender y desarrollar las diferentes actividades de la fábrica con la finalidad de contar con respaldos para los retiros o faltas de los trabajadores, evitando una pérdida de su producción. Una vez que los aprendices terminaban su capacitación, asistían todos los días a la fábrica con la finalidad de que si algún operador no asistiera entraban a cubrir dos telares, siendo la mínima cantidad de telares por trabajador, debido a su falta de experiencia y destreza. Durante una jornada, podían llegar a ganar hasta 60 pesos de raya como máximo.

En cuanto alguno de los operadores renunciaba o se retiraba, se abría la oportunidad para los aprendices de tener un puesto estable como operador, teniendo a su cargo hasta cuatro telares, ganando más dinero y la oportunidad de adquirir una de las casas de la fábrica.

#### 5. *El crecimiento de La Colmena*

Con el desarrollo constante de la fábrica y de sus trabajadores, se inició también un proceso de amalgama cultural promovida por los dueños, quienes años con año buscaban organizar eventos en fechas clave para reunir a la comunidad a través de eventos cívicos, religiosos, deportivos y culturales. Se manejaban algunas aportaciones por medio de cuotas voluntarias que se les descontaba a los trabajadores, y la fábrica aportaba la misma cantidad de lo recabado por los trabajadores; de esta manera, se inició la construcción del campo de fútbol, la iglesia, escuelas, la fundación de la banda de guerra, equipos de fútbol, además de organizar las fiestas patronales de la comunidad.

#### 6. *El final de la fábrica de textiles*

Para 1961, la administración de la fábrica cerraría sus puertas debido a que ya no era costeable. Para entonces, la modernidad estaba entrando a nuestro país y en el sector industrial eso se traducía en la introducción de máquinas que hacían en menor tiempo el trabajo y menos trabajadores, por lo que algunos trabajadores decidieron abrir pequeñas cooperativas para poder seguir trabajando por un corto tiempo, pero de igual manera, las ganancias eran muy bajas, y decidieron buscar trabajos fuera de la localidad, iniciando así el primer fenómeno migratorio de la región hacia municipios más cercanos a la Ciudad de México, sobre todo Tlalnepantla, Atizapán y Naucalpan.

#### 7. *Reapertura de la fábrica de La Colmena: cambio de giro*

Tras el cierre de la textilera, el espacio de la fábrica que mantenía la infraestructura de la hacienda se encontraría bajo el cuidado de la familia Hernández Pons, la cual optó por rentar una parte de ésta a unos inversionistas quienes tenían como objetivo abrir una nueva fábrica, pero ya no se dedicarían al área de los textiles. La fábrica reabriría sus puertas en el año de 1978 pero con un cambio de giro: cartones y corrugados. El nombre que adquirió entonces fue el de International Paper.

Este cambio de giro también significó un impacto económico para la región, ya que trajo nuevas dinámicas de producción, requirió de nuevo equipo y, con ello, de nuevos empleados especializados en el área. Esta fábrica se abriría con el nombre de Corrugados La Colmena, bajo la dirección general del Sr. Fernando Villareiro, siendo una empresa que comenzó con capital 100% mexicano (Imagen 2).

Imagen 2



Fábrica de cartón, planta La Colmena

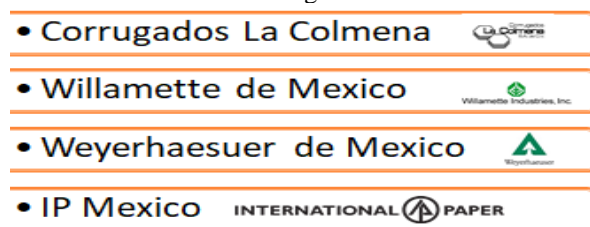


Algunos de los anteriores trabajadores de la textilera serían bien recibidos en estas nuevas instalaciones. Con el paso del tiempo, la rentabilidad de la fábrica y el buen desarrollo que tendría pasaría a adquirir la fracción rentada por la hacienda como propiedad de *Corrugados La Colmena*, en 1988.

Con la nueva administración, sin embargo, cambiaron una serie de normas que buscaban diferenciarse con administraciones anteriores: por mencionar algo, ya no se le permitiría el paso al personal de la hacienda a las instalaciones de la fábrica.

Para 1990, la dirección general cambiaría y quedó bajo el cargo del Sr. Alejandro Herrera Sishia. Gracias al constante desarrollo de la fábrica con este nuevo giro, comenzaría a llamar la atención de empresas extranjeras de quienes recibiría constantes propuestas de compra. Finalmente en el año 2000, Corrugados La Colmena decidiría vender la fábrica a un grupo forestal americano de nombre Willamette Industries, Inc. 2002, y posteriormente al grupo *Weyerhaeuser Company*, igualmente de procedencia americana, quien adquiriría todas las propiedades de *Willamette Industries, Inc.*, incluida la planta de La Colmena. Para finales del 2008, *La Colmena* sería adquirida por el grupo *International Paper* de Memphis, Tennessee, siendo este el último cambio que tendría hasta el 2019 (Imagen 3).

Imagen 3



Línea de cambios de la Planta *La Colmena*

A pesar de los cambios de titulares, la fábrica conservó a todos sus trabajadores y al sindicato, sin modificarles sus prestaciones ni retirándoles los años de antigüedad bajo la anterior dirección; de esta manera, los trabajadores continuarían con sus actividades de manera ordinaria. Con esta nueva dirección, la empresa se aislaría un poco más de la comunidad, de tal manera que los eventos que organizaba ya eran exclusivos para sus trabajadores, dejando al resto de la comunidad fuera.

### 8. Los últimos días de *La Colmena*

Aparentemente todo se encontraba fluyendo de la misma manera para los trabajadores de la fábrica, pero había cosas que los administrativos sabían y temían a pesar de que solo eran rumores de ese momento; como el trabajo era muy bajo en la planta, había gente que decía que la fábrica iba a cerrar, pero nadie lo creía debido a que se seguía comprando material para operar y a los trabajadores se les seguía dando el material que necesitaban.

A pesar de ser costos muy elevados, la empresa estaba pagando la actualización de sus certificados en cuanto a las normas de la STPS y Semarnat, además de pagar todos sus servicios respectivos para el cumplimiento de su normatividad y pagar mes con mes la renta de la bodega ubicada en el municipio de Atizapán de Zaragoza.

Pero aquel momento que muchos creían que no llegaría se hacía notar cada vez más con las actividades que los administrativos comenzaban a decidir.

- Rollos para corrugadora: la materia prima comenzó a dejar de llegar a la planta debido a que, por órdenes del Departamento de Logística, no se habían hecho pedidos para la fábrica, hecho que impedía la operación de la máquina de corrugadora.
- Disminución del presupuesto: por parte del corporativo, se le informó a la planta que, gracias a la disminución de ventas, el presupuesto para las actividades de *La Colmena* sería disminuido, por lo cual los eventos familiares quedarían cancelados y en materia de seguridad se comprarían menos cosas para los trabajadores.
- Detención de la máquina Corrugadora: al ser la máquina principal y el suministro de las demás máquinas, al ser detenida, las demás máquinas se quedaron sin trabajar, lo que incluso motivó que, en los últimos días, se les puso a hacer limpieza a los trabajadores.

Las imágenes de una fábrica sin movimiento, sin embargo, eran ya visibles.

Finalmente, la administración citó a todos sus trabajadores el día 8 de julio del 2019 a las 11:30 hrs, diciéndoles que no podían faltar, ya que se hablaría sobre el futuro de la empresa.

Ese día se les dio el finiquito a todos los operadores de máquina, quedando solo la jefa de Recursos Humanos, el de Seguridad Laboral y algunos de Mantenimiento para quitar algunas máquinas, todo listo para que los trabajadores de las puertas pudieran cerrar oficialmente ese día, dejando sin trabajo a más de 400 trabajadores. Los requerimientos administrativos se realizaron de la manera adecuada, ya que la empresa les pagaría su finiquito al 100%, gracias a que no había sido un cierre por quiebre total, por lo que se podían solventar todos los gastos de los trabajadores.

### Conclusiones

El conocimiento de la historia de una fábrica que dio origen a toda una comunidad nos ayuda a comprender el desarrollo social de la misma, además de ayudarnos a comprender la importancia socioeconómica para los habitantes de una región. La historiografía de la fábrica La Colmena ejemplifica tal fenómeno. Si bien es cierto que el desarrollo de Nicolás Romero en general se basó en otro tipo de industrias, también lo es el hecho de que esta fábrica permitió el crecimiento focal de una región en particular, ayudó al mantenimiento de un número considerable de familias por varias generaciones, pero el peso de la economía global acabó absorbiéndola.

Con el cierre de una de las empresas más antiguas de Nicolás Romero, al igual que en la ocasión de la textilera, los trabajadores se vieron obligados a salir de la localidad para buscar un nuevo trabajo, de manera que los gastos económicos, físicos y de tiempo fueron mayores, puesto que las pocas empresas que quedan en La Colmena no cuentan con las prestaciones adecuadas, además de que muchos de los trabajadores ya son de edad avanzada y en la actualidad las empresas prefieren juventud sobre experiencia, al considerar que es más fácil que aprenda un joven sobre las nuevas tecnologías.

Sin embargo, esto también podría ser visto como una nueva oportunidad para muchos, ya que se abren nuevos horizontes y opciones en el mercado laboral, se podría ver como un nuevo aire para conocer más allá de los límites de Nicolás Romero. La migración de trabajadores hacia fábricas de Atizapán de Zaragoza generará una nueva dinámica de relación con ese municipio, obligará a migraciones forzadas de familias completas, impactará en la economía de la localidad, pese a que uno de los anteriores dueños de la fábrica, el Sr. Alejandro Herrera Sishia, ha abierto una nueva fábrica de cartón en dicho municipio.

El proceso de impacto del cierre de la fábrica se verá a mediano plazo; sin embargo, las consecuencias inmediatas son un factor a considerar ya que los empleados, sobre todo aquellos que sobrepasan cierta edad, se verán en dificultades para conseguir un nuevo empleo.

La identidad de la localidad, además, sufrirá un golpe ya que el eje alrededor del cual creció, y al cual debe su nombre, desaparecerá.

### Referencias

- Hernández C.A. (2011) Recuerdos trabajando: memoria visual y archivos de la palabra en Nicolás Romero, Estado de México, primera edición, México, Monte bajo.
- Esparza X.I. (2001) Enciclopedia de los municipios de México, primera edición, México, Gobierno del Estado de México.
- Carrillo R. (1981) Ensayo sobre la historia del movimiento obrero mexicano, 1823-1912, primera edición, México.
- Sánchez C.E. (2016) la lucha de los trabajadores textiles de La Colmena, Barrón y San Ildefonso en Nicolás Romero, Estado de México, 1847-1920, Recuperado de: <http://reflexionesalternas.com/2016/05/21/las-luchas-de-los-trabajadores-textiles-de-la-colmena-barron-y-san-ildefonso-en-nicolas-romero-estado-de-mexico-1847-1920/>

# Análisis de planificación estratégica en empresas familiares de Los Mochis, Sinaloa

<sup>1</sup> Dr. Darío Fuentes Guevara, <sup>2</sup>Dra. Linda García Rodríguez  
<sup>3</sup> Mc. Valente Ochoa Espinoza y <sup>4</sup> Heriberto Noé Armenta Rodríguez

**Resumen-** La planificación estratégica definida como el arte y ciencia de formular, implantar y evaluar decisiones interfuncionales que permitan a la organización llevar a cabo sus objetivos, ha sido adoptada por empresas que desean identificar y seguir una visión a través del logro de propósitos y metas; permitiendo así una correcta administración de los procesos, dando claridad sobre lo que se quiere lograr y como se va a conseguir.

En la presente investigación se realiza un análisis general de las empresas familiares en la ciudad de Los Mochis Sinaloa; organizaciones con rasgos muy particulares, ligadas a la economía y a la sociedad; al mismo tiempo se identificará el uso de la planificación estratégica, la cual establece bases para los procesos administrativos, desplegando recursos y esfuerzos para lograr alcanzar sus objetivos y los cambios que se presentarán en el futuro.

**Palabras clave-** Análisis, planificación estratégica, empresas familiares.

## Introducción

La ciudad de Los Mochis es la cabecera del municipio de Ahome, siendo la tercera ciudad con mayor población en Sinaloa, existiendo en la misma un sinnúmero de empresas familiares, las cuales cumplen un papel muy importante en la economía de México como del municipio, este tipo de empresas son grandes generadoras de empleos, impulsando el desarrollo económico y una mejor distribución de la riqueza. González J. (2013), aclara que este tipo de empresas nacen casi siempre de una propuesta que sus fundadores alientan con el deseo de construir un patrimonio y asegurar el futuro de sus hijos. En ocasiones son la vía para salir del desempleo o para aprovechar algún activo o conocimiento disponible.

La conducción de la empresa familiar debe orientarse a desarrollar en su seno un consenso claro y explícito sobre los objetivos a perseguir. Esto incluye no sólo la definición del rumbo, sino la información recurrente sobre los resultados, sean buenos o malos. Una buena estrategia familiar deberá abordar temas relacionados con el patrimonio, el desarrollo de miembros de la familia, la responsabilidad social, inversiones, endeudamiento, el entorno de sus negocios, y un proceso de sucesión.

En este punto la planificación estratégica es una actividad que constantemente ha sido adoptada por las empresas que desean identificar y seguir una visión a través del logro de objetivos y metas (López Parra, 2013); el plan estratégico de una empresa es mucho más que un mero cronograma de acciones, se trata de herramientas en donde la gerencia responde preguntas como qué hacer, con qué recursos, quiénes forman parte de los equipos de trabajo y, sobre todo, hacia dónde va el giro de negocio.

Dicha investigación tiene el objetivo de realizar una revisión literaria exhaustiva, que de un soporte teórico confiable y de calidad a la misma, para posteriormente realizar un análisis de la planificación estratégica en las empresas familiares en Los Mochis, Sinaloa.

<sup>1</sup>Dr. Darío Fuentes Guevara es Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México/IT De Los Mochis [dariof25@hotmail.com](mailto:dariof25@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. Linda García Rodríguez es Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México/IT De Los Mochis [dotl25@hotmail.com](mailto:dotl25@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mc. Valente Ochoa Espinoza es Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México/IT De Los Mochis [val8a@hotmail.com](mailto:val8a@hotmail.com)

<sup>4</sup> Heriberto Noé Armenta Rodríguez Alumno de la Carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Nacional de México/IT. Los Mochis. [armenta9707@gmail.com](mailto:armenta9707@gmail.com)

## Desarrollo

Para el desarrollo de la presente investigación se realizó un análisis de dos etapas las cuales son descritas a continuación:

### 1. *Revisión de la literatura*

Toda empresa familiar desea que la familia permanezca como dueña del negocio de generación en generación, para ello se debe plantear qué van a hacer para que este deseo se convierta en realidad. Este plan no puede ignorar el plan estratégico de la empresa ni el plan estratégico de la familia, con el fin de que ambas logren, en forma conjunta, las metas que se proponen (Araya Leandro, 2017).

La planificación estratégica, a diferencia de la planificación tradicional, contempla no solo el corto y el largo plazo, sino que hace énfasis en respuestas lógicas a necesidades de un futuro incierto, complejo y cambiante; busca prever los eventos futuros, y con ello, la posibilidad de describir el futuro de las decisiones actuales.

Para Chiavenato (2014), la planeación estratégica es el proceso que sirve para formular y ejecutar las estrategias de la organización con la finalidad de insertarla, según su misión, en el contexto en el que se encuentra (como se cita en Valencia Maldonado & Erazo, 2016).

La planificación estratégica no se relaciona con futuras decisiones, sino con el impacto futuro de presentes decisiones. Debe trabajarse con el respaldo de objetivos y determinar lo que ha de realizarse para alcanzar dichos objetivos en tiempo determinado. La planeación no intenta eliminar el riesgo, pero asegura que los riesgos sean tomados en el tiempo correcto. Intenta asegurar el uso efectivo de los recursos disponibles que conduzcan al logro de los objetivos más importantes.

La planeación estratégica es el proceso mediante el cual quienes toman decisiones en una organización obtienen, procesan y analizan información pertinente interna y externa, con el fin de evaluar la situación presente de la empresa, así, como su nivel de competitividad con el propósito de anticipar y decidir sobre el direccionamiento de la institución hacia el futuro (Amaya, 2005; tomado de Farías Pérez, 2016).

La planeación estratégica formal con sus características actuales fue introducida por primera vez en algunas empresas comerciales a mediados de 1950. En aquel tiempo, las empresas más importantes fueron principalmente las que desarrollaron sistemas de planeación estratégica formal, denominándolos sistemas de planeación de largo plazo.

Las grandes empresas de Estados Unidos utilizan intensivamente los métodos formales, de planificación y control. En cuanto a la planificación estratégica, esta se utiliza en un 88% de las empresas de los sectores dinámicos de la economía, mientras que en las de sectores estancados solo un 62%. En cambio, la empresa española muestra que solo algo más del 50% de las compañías actúan con planes estratégicos a medio y largo plazo, mientras que el resto lo hace a corto plazo, expresando así una actitud productiva y poco estratégica (Bueno Campos, 2007).

En América Latina la discusión de este enfoque se inicia a finales de la década de 1960 y principios de la década de 1970, adquiriendo popularidad de mediados de la década de 1980 y más aún de finales de 1990 y principios del 2000, como un componente de los procesos de reforma del sector público y parte de las condicionalidades “atadas” a préstamos de organismos multilaterales.

La familia tiene una estrecha relación con las empresas porque ambas requieren un enfoque evolutivo, que se refiere al crecimiento y a la madurez que tienen que desarrollar, ya que de cierta forma una genera a la otra. En la sociedad mexicana la familia es el centro sobre el que gira la vida del individuo, tanto en lo referente a sus actividades sociales como económicas.

La influencia de las empresas familiares en la actividad económica mundial es notable; son responsables de por lo menos la generación del 50% del Producto Nacional Bruto y de más de la mitad de las fuentes de empleo en Estados Unidos de Norteamérica. En Latinoamérica podríamos esperar índices superiores a los anteriores, aunque desgraciadamente no existen estadísticas confiables (Belausteguigoitia, 2008; tomado de Goyzueña Rivera, 2013).

En la actualidad, en México, las empresas familiares en su mayoría, nacen sin planeación y experiencia. Estas mismas no contemplan aspectos como la planeación, el análisis del proyecto, la inversión para su crecimiento, el segmento del mercado al que irá dirigido y su competencias. Todos estos aspectos influyen en la desaparición de las empresas familiares.

En México el 60% de los empleados son generados por empresas de tipo familiar y contribuyen con la mitad del Producto Interno Bruto (PIB); alrededor del 90% de los más de tres millones de negocios son manejados por una familia, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el 57% de las empresas tiene menos de cinco años de existencia donde predominan: empresas jóvenes y pequeñas, conformadas por una sola familia, pocos trabajadores no son parientes y existen problemas familiares en la operación diaria.

## 2. *Determinación de la metodología*

La presente investigación tiene un enfoque mixto y por consiguiente pertenece a ser una investigación de índole mixta, ya que las últimas décadas, numerosos investigadores han apuntado a establecer un método “mixto” que integre ambos tipos de investigación, argumentando que al probar una teoría a través de dos métodos pueden obtenerse resultados más confiables. Este enfoque aún es polémico, pero su desarrollo ha sido importante en los últimos años (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018), motivo por el cual su finalidad solo será recabar información numérica a partir del instrumento de evaluación (que aún está por determinarse) aplicándose a las empresas familiares de la región.

Los pasos de la metodología que se utilizaran en la presente investigación son las siguientes:

**1.- Selección del tema:** Los estudios con relación a las empresas familiares han sido abordados desde diferentes ópticas, que permiten evidenciar la problemática que este tipo de empresas presenta, así los estudios que ayudan a distinguir entre empresas familiares de las no familiares, análisis de la sucesión, y otros orientados a determinar aspectos relacionados con la cultura organizacional. La planificación estratégica radica en que sin un plan, una organización tiene pocas probabilidades de lograr sus metas o de saber cuándo y a dónde se está desviando su camino.

**2.- Identificación del problema:** En la actualidad no se ofrece un panorama atractivo para el crecimiento tangible de las empresas y esto es derivado de las condiciones jurídicas, tecnológicas y laborales presentes que rigen nuestro mercado nacional. En el caso de la ciudad de Los Mochis, una ciudad en constante desarrollo, se puede entender que las empresas familiares necesitan un plan que les garantice la continuidad y el éxito en las generaciones futuras.

**3.- Revisión de la literatura:** Para la construcción de la base teórica de la investigación se consultarán fuentes primarias y secundarias. Se revisarán libros, artículos y tesis que hayan sido publicados anteriormente relacionados al tema. Por otra parte, se obtendrá de investigaciones recientes ejemplos de planes estratégicos implementados en las empresas familiares.

**4.- Unidad de análisis:** Ya teniendo la base teórica de la investigación, se conducirá a seleccionar la unidad de análisis que permitirá la obtención de datos precisos y certeros.

**5.- Selección de instrumentos de evaluación:** Se creará un cuestionario con preguntas en escala liker ya que para la investigación son necesarias respuestas precisas las cuales no requieren de un esfuerzo mental debido a que son fáciles de responder, por otro lado, las respuestas obtenidas se podrán contabilizar de una manera más eficiente teniendo resultados seguros. Las preguntas se estructurarán de una manera clara enfocándose en el objetivo.

**6.- Aplicar instrumentos de medición:** Una vez establecida la unidad de análisis y validado el instrumento de medición, se determinará y ubicará el grupo de personas a encuestar, posteriormente se aplicará el cuestionario a una proporción de la población con la finalidad de obtener resultados que dieran a conocer la planificación estratégica en las empresas familiares y el éxito de las mismas.

**7.- Análisis de la información:** Se recabará la información obtenida de ellos para analizarla e interpretarla con el uso de datos estadísticos que permitan ampliar o visualizar el panorama de una mejor manera y con una mayor comprensión.

**8.- Conclusión:** Una vez realizados los anteriores pasos especificados en la metodología, se tomará en consideración toda la información recabada para generar una conclusión sobre el análisis de información, la realización y aplicación del instrumento de evaluación a las empresas familiares de la ciudad de Los Mochis.

### Conclusiones

En un entorno como el actual, cada vez más competitivo, es importante disponer de herramientas que permitan anticipar el posible fracaso de una empresa, por las graves consecuencias que tal hecho puede llevar consigo, no sólo para sus propietarios, sino también para otros agentes con los que mantiene relaciones de tipo laboral, comercial o financiero (Córdova Ruiz, Carrillo, & Bustamante Valenzuela, 2014).

La planeación estratégica responde a las variables externas no controlables y gobierna las variables controlables; considera tendencias económicas, sociopolíticas, de cambio y de innovación, tomando en cuenta el marco de operaciones en un mercado cambiante redefine la aparición de nuevos productos, tecnologías, y servicios.

### Referencias

- Araya Leandro, A. (2017). Modelos de planeación estratégica en las empresas familiares. *TEC Empresarial*, 23-34.
- Bueno Campos, E. (2007). "La planificación estratégica: Experiencias Internacionales". *Ekonomiaz*, 8-19.
- Córdova Ruiz, Z., Carrillo, S., & Bustamante Valenzuela, A. C. (del 21 al 24 de Octubre de 2014). La planeación estratégica y su efecto en la permanencia y consolidación de la pequeña y mediana empresa familiar. *Asamblea general de ALAFEC (Asociación Latinoamericana de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración)*, 4 - 19.
- Fariás Pérez, E. (2016). *El uso de la planeación estratégica para desarrollar una PYME en México*. México: Instituto Politécnico Nacional, Escuela superior de ingeniería mecánica y eléctrica.
- González, J. (2013). Empresas familiares en México: el desafío de crecer, madurar y permanecer. *KPMG cutting Through complexity*, 1-36.
- Goyzueña Rivera, S. (Abril de 2013). Modelo de gestión para las empresas familiares con perspectivas de crecimiento y sostenibilidad. *PERSPECTIVAS*(31), 87-132.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill.
- López Parra, M. E. (2013). Planeación Estratégica: Un pilar en la gestión empresarial. *El buzón de Pacioli*, 1-55.
- Valencia Maldonado, G., & Erazo, M. (2016). El reto de la planificación estratégica en las Pymes. *Revista Publicando.*, 10.

### Notas Biográficas

El Dr. Dario Fuentes Guevara Profesor Investigador en la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico Nacional de México/IT. Los Mochis.

La Dra. Linda García Rodríguez Profesor Investigador en la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico Nacional de México/IT. Los Mochis.

El MC. Valente Ochoa Espinoza Profesor Investigador en la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico Nacional de México/IT. Los Mochis.

El C. Heriberto Noé Armenta Rodríguez Alumno de la Carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Nacional de México/IT. Los Mochis.

# Diseño de un plan estratégico para la competitividad de una PYME

MC. Abel Fuentes Martínez<sup>1</sup>

**Resumen**—El objetivo general de la investigación, es diseñar un Plan Estratégico para la competitividad de una Pyme, a través de la determinación de las fortalezas y debilidades, y de la identificación de las oportunidades y amenazas. Para establecer las estrategias necesarias. El estudio es desarrollado mediante un proceso de planeación estratégica. La metodología empleada requiere un estudio no experimental transversal de carácter cuantitativo descriptivo, la muestra del objeto de estudio está constituida por los directivos de la empresa. Las variables de estudio consideradas son: la variable competitividad y la variable planeación estratégica. El instrumento utilizado fue el cuestionario. El instrumento de medición de la variable planeación estratégica da como resultado la misión, la visión, los valores y el análisis externo a través de la evaluación de los factores internos. Por otra parte, el instrumento de medición de la variable competitividad da como resultado el análisis interno a través de la evaluación de los factores internos. Con ambos análisis externo e interno, se determinaron las estrategias y los objetivos del Plan Estratégico. El resultado es la formulación de estrategias del tipo intensivas, de penetración y desarrollo de mercado que dan sustento a los objetivos estratégicos.

**Palabras clave**—Planeación, Planeación Estratégica, Plan Estratégico, Competitividad.

## Introducción

El artículo responde a algunos planteamientos. A la necesidad de crear las bases para dar permanencia y crecimiento de las Pymes, mediante el estudio y análisis del ambiente externo e interno, el incremento de la competencia, las nuevas tecnologías, las demandas de los consumidores, los nuevos productos y la implementación de estrategias que generen recursos y capacidades organizacionales suficientes para obtener una ventaja competitiva, refiere Ynzunza e Izar (2013).

Una forma de responder a los cambios externos y hacer cambios en lo interno de la empresa, es a través de un proceso estratégico, aplicando la planeación estratégica que dé como resultado un Plan Estratégico, el cual describa las Estrategias y Objetivos a seguir.

Considerando lo anterior, surge la necesidad de saber: ¿Cómo elaborar un plan estratégico para la competitividad de la Pyme?

Para dar respuesta a éste problema, se describe el presente artículo cómo diseñar un Plan Estratégico para una Pyme, con la finalidad de lograr en ella permanencia y crecimiento en su sector, se considera como alcance dentro del Plan Estratégico: el desarrollo de la declaración de la Misión del negocio, la Visión de largo plazo, la definición de los Valores de la empresa, la determinación de las Estrategias y la definición de los Objetivos Estratégicos.

## Marco Teórico

**Planeación.** Es un elemento del proceso administrativo que consiste en el diseño del futuro mediante el establecimiento de una serie de acciones interrelacionadas a las que se les asigna tiempo y recursos para el logro de lo que se desea ser, tener o hacer en la organización (Lerma y Bárcena, 2012).

**Planeación Estratégica.** Rodríguez (2012) la define como el proceso de identificar y analizar las fortalezas de la organización y oportunidades ambientales, el tiempo que se minimiza o se evitan las debilidades organizacionales y las amenazas del contexto.

**Plan Estratégico.** El plan estratégico es un programa de actuación que consiste en declarar lo que pretendemos conseguir y cómo nos proponemos conseguirlo. Esta programación se plasma en un documento de consenso donde concretamos las grandes decisiones que van a orientar nuestra marcha hacia la gestión excelente (Lerma y Bárcena, 2012).

**Competitividad.** Porter (1985, citado en Saavedra, M. 2012) la competitividad es la capacidad de una empresa para producir y vender productos en mejores condiciones de precio, calidad y oportunidad que sus rivales.

Los referentes anteriores de la planeación estratégica pueden considerarse desde los orígenes del propio vocablo estrategia. Sin embargo, es a partir de la publicación del libro “La estrategia de la empresa” de H. Igor Ansoff 1965, profesor investigador de la Graduate School of Industrial Administration del Carnegie Institute of Technology, cuando

<sup>1</sup> MC. Abel Fuentes Martínez es Profesor del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. [afuentesm@ittla.edu.mx](mailto:afuentesm@ittla.edu.mx)



la planeación estratégica adquiere un carácter formal de aplicación a la dirección de empresas, en el cual Ansoff (1965) diseña una metodología para formular objetivos y políticas en relación a las empresas y su entorno, da importancia a la relación producto-mercado y a la definición del tipo de negocio para predeterminar el futuro de la empresa y deja de manifiesto que el concepto de estrategia agrupa cuatro componentes esenciales como: ámbito producto-mercado, vector de crecimiento, ventaja competitiva, sinergia y decisiones de fabricar o comprar.

Posteriormente surgen muchas publicaciones relacionadas con el tema de planeación estratégica como; George A. Steiner (1983) con su título “Planeación Estratégica”, quien reconoce que la planeación estratégica ha sido utilizada de manera formal desde la década de los años cincuenta denominando a ésta, planeación a largo plazo. Al mismo tiempo Steiner (1983), señala que la planeación estratégica es una actividad inseparable del proceso de dirección.

En la década de los setenta el tema de competitividad toma auge, particularmente en 1973 en la Unión Americana aparece en la literatura especializada, debido a la preferencia de productos asiáticos, por la baja competitividad del sector manufacturero frente a las industrias de Asia, según lo refiere Peñaloza, M. (2005) en un estudio documental.

Para los inicios de la década de los ochenta, surgen autores como Michael E. Porter profesor de la escuela de negocios de Harvard, con su libro “Estrategia competitiva” (Porter, 1982) en el cual describe el análisis de las cinco fuerzas competitivas como: los competidores potenciales, los compradores, los sustitutos, los proveedores y los competidores en el sector industria; han de determinar la utilidad del sector industrial al que pertenecen, así mismo describe tres estrategias genéricas para lograr la ventaja competitiva: liderazgo de costo, diferenciación y enfoque.

Otros autores como Fred R. David (1995) proponen en su libro “Conceptos de Administración Estratégica” metodologías para desarrollar todo un proceso de planeación estratégica, a partir del análisis interno y externo de la empresa y generando como resultado un conjunto de estrategias y un plan de acciones a seguir.

Peñaloza, M (2005) deja de manifiesto que tanto en el pasado como en el presente, han de tenerse en cuenta las fuentes de competitividad para lograr superioridad. Fuentes de competitividad tradicionales: División del trabajo y especialización, calidad, capacidad financiera, capacidad gerencial, capacidad organizacional, productividad, tecnología; Fuentes vinculadas al entorno nacional: factores macroeconómicos, factores microeconómicos, factores relacionados con el sector industrial; Nuevas fuentes de competitividad: dominio del conocimiento, poder de la información, preservación del medio ambiente.

Flores y González (2009). Sostienen que las Pymes interactúan en un mercado abierto, lo cual repercute en cambios en los subsistemas productivo, tecnológico y financiero. Al mismo tiempo señalan que las empresas que no respondan satisfactoriamente a estos cambios, no subsistirán y que en un escenario globalizado el éxito de subsistir en el mercado quedará condicionado a la capacidad de respuesta organizativa para anticiparse y responder a las necesidades del mismo.

La definición de competitividad queda definida en la Ley para el desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa, en su artículo segundo, fracción IV como “*La calidad del ambiente económico e institucional para el desarrollo sostenible y sustentable de las actividades privadas y el aumento de la productividad; y al nivel empresa, la capacidad para mantener y fortalecer su rentabilidad y participación de las MiPymes en los mercados, con base en ventajas asociadas a sus productos o servicios, así como a las condiciones en que los ofrecen*”. La Ley por sí misma, deja de manifiesto la necesidad de promover el desarrollo económico nacional a través de las MiPymes para lograr su productividad, competitividad y sustentabilidad, como queda definido en su objeto de la Ley en su artículo primero (Cámara de Diputados del H. congreso de la Unión. Ley para el desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa. Última reforma DOF 18.01.2012).

Flores y González (2009). Sostienen que las Pymes interactúan en un mercado abierto, lo cual repercute en cambios en los subsistemas productivo, tecnológico y financiero. Al mismo tiempo señalan que las empresas que no respondan satisfactoriamente a estos cambios, no subsistirán y que en un escenario globalizado el éxito de subsistir en el mercado quedará condicionado a la capacidad de respuesta organizativa para anticiparse y responder a las necesidades del mismo.

La viabilidad de las empresas actualmente se determina en función de la habilidad que tengan las empresas para analizar y responder a sus resultados inmediatos, en relación a los objetivos estratégicos de mediano y largo plazo, describe Jaimes, Bravo, Cortina, Pacheco y Quiñones (2009).

Por su parte, Yori, Hernández y Chumaceiro (2011). Consideran que la optimización de las posibilidades de supervivencia de las empresas, depende del pronóstico adecuado del entorno y del desarrollo de proyecciones posibles sobre el alcance y velocidad de los del entorno, mismos que proporcionan las bases para una planificación de escenarios futuros y den cause para la creación de un proceso más competitivo.

El desarrollo del sector empresarial, particularmente las Pymes juegan un papel importante en la economía de los países en desarrollo, ya que la competitividad de éstas en los mercados y en la asimilación de conocimientos y tecnologías resultan cruciales para el uso eficiente de los factores de producción para alcanzar altos niveles de productividad y competitividad, describe Saavedra (2012).

La planeación estratégica tiene como finalidad básica el establecimiento de guías generales de acción. En este sentido, Garrido (2010) la define como el proceso de determinar los principales objetivos de una organización, así como sus políticas y estrategias que gobernarán la adquisición, uso y disposición de los recursos.

Por su parte, Lorange y Vancil (2010) mencionan que la planeación estratégica es el proceso de mantener a una organización coalineada con su ambiente externo a medida que avanza el tiempo. En tanto que Rodríguez (2012) la define como el proceso de identificar y analizar las fortalezas de la organización y oportunidades ambientales, el tiempo que se minimiza o se evitan las debilidades organizacionales y las amenazas del contexto.

De este modo, la planeación estratégica en una organización permite (Rodríguez, 2012): Desarrollar objetivos y planes; Identificar los problemas estratégicos; Ayudar a la asignación de recursos estratégicos; Coordinar e integrar los negocios de la empresa; Desarrollar y capacitar a futuros gerentes generales; Ayudar a predecir el desempeño futuro; Contribuir a la evaluación de administradores de niveles medios y bajos; Ampliar el pensamiento estratégico.

### Objeto de estudio

Para elaborar el diseño del plan estratégico de una Pyme, se considera como objeto de estudio a la empresa FILTREC (nombre diferente al original por privacidad).

FILTREC. Es una empresa legalmente constituida, desde 1990. La empresa cuenta con una organización vertical, dirigida por un gerente general y tres gerentes operativos, la empresa está integrada en total por 40 personas, incluyendo el personal directivo. Está localizada en la zona industrial granjas México, dentro de la Ciudad de México. Los productos elaborados por la empresa, son filtros tipo canasta y filtros coalescedores de gas, para la industria petroquímica básica y secundaria y la industria química. Los productos elaborados utilizan material ferroso y aleaciones diversas para su fabricación, a partir de placa metálica y partes elaboradas como tapas y bridas de conexión. El proceso de fabricación, es a base de productos que son manufacturados por pedido a partir de un diseño previo de ingeniería que proporciona el cliente. A partir de éste, se elabora el diseño de fabricación (planos de taller), posteriormente se elabora la lista de materiales para proceder a su adquisición; una vez adquiridos los materiales e inventariados en el almacén, se disponen para su fabricación con las especificaciones de construcción, iniciado el ensamble de las partes se procede a su integración y posteriormente a las pruebas y acabados para entrega.

### Descripción del Método

#### *Objetivo General*

Diseñar un plan estratégico para la competitividad de una Pyme.

#### *Objetivos Específicos*

Identificar las fortalezas y debilidades de la Pyme, para definir las estrategias aplicables.

Identificar las oportunidades y amenazas del entorno de la Pyme, para definir las estrategias aplicables.

Analizar las estrategias aplicables, para que permitan competitividad a la Pyme.

*Tipo de Investigación.* El tipo de investigación recomendable para alcanzar el objetivo propuesto, es la investigación cuantitativa, en la cual los planteamientos a investigar son específicos y delimitados desde el inicio del estudio. Además, las hipótesis se establecen previamente, esto es, antes de recolectar y analizar datos. La recolección de datos se fundamenta en la medición y el análisis en procedimientos estadísticos. Debe ser lo más objetiva posible, evitando que afecten las tendencias del investigador u otras personas. Las investigaciones cuantitativas, siguen un patrón predecible y estructurado y, se pretende generalizar los resultados encontrados, refiere Hernández, Fernández, Baptista (2006).

Como el propósito es describir situaciones o eventos, estamos bajo el concepto de investigación descriptiva, refiere Hernández, Fernández, Baptista. (2006) y añade. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier fenómeno que sea sometido a análisis.

El diseño de investigación a emplear corresponde a un diseño no experimental transversal, ya que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, se trata de una investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos, señala Hernández, Fernández, Baptista. (2006). Los diseños de investigación transversal o trans-seccional, forman parte de los diseños de investigación no experimentales. Los diseños de investigación transversal, recolectan datos en un sólo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Pueden abarcar varios grupos o subgrupos de personas, objetos o indicadores, refiere Hernández, Fernández, Baptista (2006).

*Variables.* Planeación Estratégica: Definición Conceptual: Proceso de identificar y analizar las fortalezas de la organización y oportunidades ambientales, al tiempo que se minimiza o se evitan las debilidades organizacionales y las amenazas del contexto (Rodríguez, 2012). Definición Operacional: Aplicación de un cuestionario en consenso, con el objeto de determinar los elementos: misión, visión, objetivos de la empresa, evaluación interna y externa y estrategias aplicables, para integrarlas en el Plan Estratégico de la empresa.

Competitividad: Definición conceptual: La competitividad es la capacidad de una organización para mantener o incrementar su participación en el mercado. (Solleiro & Castañon, 2005). Definición operacional: Aplicación de un cuestionario relacionado a: la planeación estratégica, la producción y operaciones, aseguramiento de calidad, comercialización, contabilidad y finanzas, recursos humanos, gestión ambiental y sistemas de información.

*Instrumento de medición.* El instrumento aplicable es el cuestionario, es uno de los tipos más comunes para recolectar información. Consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir, las preguntas pueden ser cerradas o abiertas. En las preguntas cerradas, las categorías de respuesta son definidas a priori por el investigador y se le presentan al respondiente, quien debe elegir la opción que describa más adecuadamente su respuesta. Las escalas de actitudes (tipo Likert) en forma de pregunta caerían dentro de la categoría de pregunta cerrada. Por su parte, las preguntas abiertas no delimitan de antemano las alternativas de respuesta, por lo que el número de categorías de respuesta es muy elevado. Las preguntas cerradas, tienen la ventaja de ser fácilmente codificables y requieren menor esfuerzo por los respondientes, una desventaja es que limitan las respuestas de la muestra, refiere (Hernández, Fernández, Baptista, 2006).

*Modelo de investigación.* El flujo de la investigación, inicia con la aplicación de los cuestionarios como instrumentos de medición de las variables. Por una parte, los resultados del cuestionario de la variable planeación estratégica dan como resultado de salida: la declaración de la misión, la declaración de la visión, los valores de la organización, el análisis del ambiente externo reflejado en la matriz evaluación de los factores Externos (EFE). Por otra parte, los resultados del cuestionario de la variable competitividad dan como resultado el análisis interno reflejado en la matriz de evaluación de los factores internos (EFI). Una vez, ya elaboradas las matrices EFE y EFI se determina la matriz FODA, que es a partir de ésta cuando se determinan las estrategias, y a partir de éstas los objetivos que dan lugar al Plan Estratégico.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

La aplicación del instrumento de medición a la variable Planeación Estratégica, dio como resultado la declaración de la misión, la visión y los valores de la organización, y el desarrollo de la evaluación externa. Se determinaron las oportunidades y amenazas de la empresa reflejados en la matriz de factores externos (EFE) obteniendo un valor total ponderado de 1.851 lo que indica, que la capacidad de respuesta de la empresa con las estrategias actuales, no capitaliza las oportunidades ni evita las amenazas, y está por debajo de la media de 2.5.

Por su parte, la aplicación del instrumento de medición a la variable Competitividad, dio como resultado el desarrollo de la evaluación interna. Se determinaron las fortalezas y las debilidades definidos en la matriz de factores internos (EFI) obteniendo un valor total ponderado de 2.598 lo que indica, que la posición estratégica interna de la empresa está por arriba de la media de 2.5 y representa una empresa ligeramente fuerte en lo interno.

Ya determinada la matriz de evaluación de los factores externos (EFE) y la matriz de evaluación de los factores internos (EFI), se procedió a desarrollar la matriz FODA. La cual dio como resultado: Cuatro estrategia FO (ampliar el programa de ventas del sector petroquímico, ampliar el programa de ventas del sector químico, elaborar un programa de reducción de precios temporal, desarrollar un programa de servicio posventa); Dos estrategias DO (desarrollo de un plan estratégico, renegociación de los tiempos de entrega); Tres estrategias FA (incrementar el nivel de calidad, desarrollar un programa de para reducción de precios, desarrollar en programa de innovación tecnológica); Dos estrategias DA (mejorar tiempos de entrega con uso de pronósticos, uso de la planeación estratégica para posicionamiento de productos).

Una vez definidas las estrategias, se procedió a determinar los objetivos estratégicos a largo plazo: Aumentar el programa de ventas de 2014 en un 25% de los sectores petroquímico y químico; Elaborar un estudio de reducción de precios temporal y anual para el ejercicio 2014, del 10% al 15%, reduciendo costos de manufactura; Realizar un estudio de tiempos y movimientos, con pronósticos de venta, para reducir los tiempos de entrega menores a 30 días de tiempo estándar e incluirlos en las cotizaciones 2014; Desarrollar el plan estratégico 2015-2016, que considere un programa de servicio posventa y un cambio tecnológico, con una inversión en maquinaria y equipo del 30%.

### Conclusiones

Se definieron once estrategias intensivas de penetración y desarrollo del mercado, e integradas éstas en cinco objetivos estratégicos a largo plazo.

Se diseñaron dos instrumentos para determinar la variable competitividad y la variable planeación estratégica. Se determinó el nivel de competitividad con un resultado de 33% muy por debajo de lo aceptable, lo que indica una gran oportunidad de mejora en lo interno de la empresa.

Se identificaron 24 factores para las fortalezas, 27 para las debilidades, 17 para las oportunidades y 13 para las amenazas. De éstas se eligieron por consenso, las 10 fortalezas, 10 debilidades, 10 oportunidades y 10 amenazas más significativas, para la realización del análisis de la matriz FODA.

Se diseñó el Plan Estratégico, que incluyó la elaboración de la declaración de la misión, la visión, los valores de la empresa, las estrategias y los objetivos estratégicos.

### Recomendaciones

El Plan Estratégico diseñado está proyectado para dos años, por lo que deberá revisarse pasando éste período. Es conveniente como lo señalan diversos autores replantear o ratificar, la misión, la visión, los valores, estrategias y objetivos.

Con la experiencia adquirida en la aplicación de la planeación estratégica (desarrollo de las matrices EFE, EFI, FODA). Podrá rediseñarse los planes estratégicos futuros, a partir de la generación de información valiosa de los principales competidores, como sus procesos, su tecnología, sus parámetros de comercialización y sus niveles calidad y servicio.

Es conveniente la medición de la competitividad de la empresa, con la determinación de las matrices EFE y EFI después de aplicadas las estrategias y valorar los resultados de las matrices, deben resultar valores superiores a 2.5, lo que indicará una buena capacidad de respuesta ante las amenazas y oportunidades y una posición fuerte en lo interno.

Las principales estrategias aplicables para Pymes, -sugieren los autores- son las estrategias intensivas (penetración de mercado, desarrollo de mercado y desarrollo del producto). Estas estrategias ofrecen mejores resultados cuando en el sector participan muchos competidores y por ende, no es fácil obtener información confiable de la competencia, que nos permita establecer estrategias claras de éxito.

### Referencias

- Ansoff, I. (1965). La estrategia en la empresa. España: Mc Graw Hill.
- David, F. (1995). Conceptos de Administración Estratégica. México: Prentice Hall
- Garrido, S. (2010). Dirección estratégica. Madrid: Mc Graw Hill.
- Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
- Lerma, A. y Bárcena, S. (2012). Planeación estratégica por áreas funcionales. México: Alfaomega.
- Porter. M. (1982). Estrategia Competitiva. México: CECSA.
- Rodríguez, J. (2012). Administración con enfoque estratégico. México: Trillas.
- Steiner. G. (1983). Planeación Estratégica. México: CECSA.
- Flores, B; González, F. (2009). La competitividad de las Pymes Morelianas. Cuadernos de CIMBAGE, 11. Pp. 85-104. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46212704005>.
- Jaimes, H; Bravo, S; Cortina, A; Pacheco, C; Quiñones, M. (2009). Planeación de largo plazo: una necesidad de corto plazo. Pensamiento & Gestión, 26. Pp. 191-213. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/Inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=64612291009>.
- Lorange, P. y Vancil, R. (2010). How to design a strategic planning system. Harvard Business Review, 34(2). Pp. 15-28
- Micro, Pequeña, Mediana y Gran empresa, CENSOS ECONÓMICOS INEGI. 2009.
- Peñaloza, M. (2005). Competitividad: ¿nuevo paradigma económico? Fórum Empresarial, 10(1). Pp. 42-67, disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63110103>
- Saavedra, G. M. (2012). Una propuesta para la determinación de la competitividad en la pyme latinoamericana. Pensamiento y Gestión. 33. Pp. 93-124. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64624867005>
- Solleiro, J & Castañon, R (2005). Competitividad y Sistemas de Innovación; Los retos para la Inserción de México en el Contexto Global. Iberoamericana, 5. Pp, 15, <http://www.oei.es/salactasi/solleiro.pdf>
- Yori, L; Hernandez, J; Chumaceiro, A. (2011). Planificación de Escenarios. Revista Venezolana de Gerencia, 16 (54), abril-junio, 20011. Pp. 274-290  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29018865006>
- Ynzunza, C; Izar, L. (2013). Efecto de las estrategias competitivas y los recursos y capacidades orientados al mercado sobre el crecimiento de las organizaciones. Contaduría y Administración, 58(1). Pp. 169-197.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley para el desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa. Última reforma DOF 18.01.2012. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/247.pdf>.

### **Notas Biográficas**

El **MC. Abel Fuentes Martínez** es profesor del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, adscrito al departamento de ciencias económico administrativas. Se graduó en el Instituto Politécnico Nacional como Ingeniero Químico Industrial y obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Administración de Negocios en el mismo instituto, se ha desempeñado profesionalmente en la industria por 30 años en diversas empresas relacionadas con el sector petroquímico.

# Utilización de drones como herramientas tecnológicas en la agricultura de precisión

M.C.C Juan Jaime Fuentes Uriarte<sup>1</sup>, M.C. Gonzalo Soberanes Flores<sup>2</sup> y  
Dra. Imelda Zayas Barreras<sup>3</sup>

**Resumen**—El siguiente artículo presenta al dron como una herramienta que permite realizar una múltiple cantidad de labores en la agricultura, desde monitorear y evaluar las condiciones de los terrenos a través de la captura de imágenes áreas, captar información importante de los cultivos de una manera que no es necesario recorrer todo el terreno de manera personal para la detección de plagas, malezas y posibles deficiencias, donde los drones con ayuda de cámaras de alta definición, Patrocinados multiespectrales y georreferenciadas. Todo esto permite encontrar de manera anticipada y eficientemente los futuros daños detectados con la utilización de los drones.

**Palabras clave**—Dron, Agricultura de Precisión, Multiespectrales, Georreferencias, Herramientas Tecnológicas.

## Introducción

La agricultura de precisión se considera la sinergia de los conocimientos orientados a mejorar el uso de los agroinsumos, Esta mejora se alcanza con la distribución de la cantidad correcta de esos agroinsumos, dependiendo del potencial y de la necesidad de cada lote parcelario manejado.

Por lo tanto, es importante cuantificar el uso correcto de los recursos agrotecnológicos permitiendo medir la variabilidad que existen entre los diferentes lotes parcelarios, siendo de esta manera se genere una cultura de sustentabilidad en la administración de los recursos. Lo mencionado por Robert (1999), la observación de la existencia de variabilidad en las propiedades o factores determinantes de la producción en los agroecosistemas no es una novedad. Lo que es diferente, en realidad, es la posibilidad de identificar, cuantificar y mapear esa variabilidad. Más aún, es posible georreferenciar y aplicar los insumos con dosis variables en puntos o áreas de coordenadas geográficas conocidas.

Es por ello que el desarrollo tecnológico actual y de las últimas décadas nos lleva a usar los productos de los sensores remotos como satélites en la gestión, la administración y planeación de las actividades ligadas a la producción agrícola. Asimismo, el uso de vehículos aéreos no tripulados (VANT o DRONE) cada vez se hace más frecuente, basado en la complejidad que tienen los sistemas satelitales para su estudio y costos. Por lo tanto, se plantea la implementación de alternativas de manejo, monitoreo y control de los cultivos agrícolas en diferentes etapas de su desarrollo, tendientes a mejorar la producción y disminuir los costos. La denominación VANT está ligada a vehículos militares y DRONE a vehículos no tripulados para operaciones civiles (Puri *et al.*, 2017).

Se propone el uso de drones para la toma de fotografías aéreas con las cuales se pueda generar un ortomosaico que permitan su procesamiento, para la obtención de un mapa del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) de un cultivo de maíz blanco en el municipio de Angostura, Sinaloa, México; en una superficie de 1.7 hectáreas, en el ciclo agrícola otoño-invierno 2018. Siendo este un cultivo, de gran importancia en la región, así como el principal cereal de consumo en México es importante mencionar que es altamente vulnerable a los efectos de la variedad climática, plagas y las enfermedades. El objetivo esta enfocado a obtener imágenes multiespectrales utilizando la implementación de cámaras RGB – NIR (NGB) utilizando un dron, se procesaron obteniendo un ortomosaico para el área total del cultivo en NGB, aplicar el índice de vegetación de diferencia normalizada o Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) al ortomosaico NGB obtenido con la cámara NIR, definir sobre el ortomosaico NDVI zonas de interés espectral diferenciada, y le análisis del estado del cultivo en las zonas de diferente reflectancia definidas y correlacionarlo con actividades de comprobación en campo para verificar la

<sup>1</sup> M.C.C Juan Jaime Fuentes Uriarte es Profesor de Tiempo completo de Ing. En Sistemas Computacionales en la Universidad Politécnica del Valle del Évora, Leopoldo Sánchez Celis, Angostura, Sinaloa, México [juanjaime.fuentes@upve.edu.mx](mailto:juanjaime.fuentes@upve.edu.mx)

<sup>2</sup> M.C. Gonzalo Soberanes Flores es Profesor de Tiempo completo de Ing. En Sistemas Computacionales en la Universidad Politécnica del Valle del Évora, Leopoldo Sánchez Celis, Angostura, Sinaloa, México [gonzalo.soberanes@upve.edu.mx](mailto:gonzalo.soberanes@upve.edu.mx)

<sup>3</sup> Dra. Imelda Zayas Barreras es Profesor de Tiempo completo de la Lic. En Administración y Gestión Empresarial en la Universidad Politécnica del Valle del Évora, Leopoldo Sánchez Celis, Angostura, Sinaloa, México [imelda.zayas@upve.edu.mx](mailto:imelda.zayas@upve.edu.mx)

veracidad de los resultados obtenidos.

La captura de las imágenes multiespectrales de alta resolución por medio de drones fue ajustada a las condiciones propias de la zona de estudio en aspectos tales como, tiempo propicio para realizar los sobrevuelos, identificación de obstáculos, altura del vuelo, número de fotos por punto y delimitación del área en el software respectivo para su análisis, lo que permitió evidenciar el impacto positivo en cuanto a la posibilidad de ahorro en tiempo y dinero en el tratamiento de dichos problemas, así como en la toma de decisiones oportunas.

### Descripción del Método

Según las peculiaridades del caso, metodológicamente instituímos interrelaciones, donde se consultan estudios académicos y material oficial de dominio público de instituciones académicas, tecnológicas y científicas. Con base a este supuesto metodológico buscamos explicar las ventajas del uso de los drones en la agricultura de precisión.

#### Agricultura de Precisión

Es un sistema empleado para analizar y controlar la variación espacio-temporal del terreno y el cultivo. La variación espacial comprende las diferencias en fertilidad de distintas secciones del terreno y las que se dan en el crecimiento de las plantas cultivadas. La variación temporal engloba las diferencias observadas en la producción de un mismo terreno entre una temporada y otra, así como se muestra en la tabla 1 propuesta por (Zhang *et al.*, 2002).

Tipo de variación	Sujeto de la variación	Factores involucrados
Espacial	Fertilidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones fisicoquímicas (entre otras la acidez-alcalinidad o pH, y el contenido de nitrógeno o de metales).</li> <li>• Contenido de humedad, materia orgánica y contaminantes.</li> <li>• Conductividad eléctrica e hidráulica.</li> <li>• Textura, fuerza mecánica y profundidad.</li> <li>• Salinidad.</li> <li>• El relieve o topografía del terreno.</li> <li>• Microbiota y fauna del suelo.</li> </ul>
	Desarrollo vegetal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maleza (plantas oportunistas).</li> <li>• Plagas (insectos, virus y microorganismos).</li> <li>• Características genéticas del cultivo (como la resistencia a la sequía y velocidad de desarrollo).</li> </ul>
Temporal	Cosecha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variación productiva entre períodos de siembra distintos.</li> <li>• Condiciones climatológicas (por ej. radiación solar o humedad ambiental) entre distintas temporadas.</li> </ul>

Tabla 1. Variación espacio-temporal en cultivo.

La agricultura de precisión maneja las variables y administra eficientemente los insumos (por ejemplo: agua o fertilizantes) como lo comenta (Plant 2001). Es por ello que comenta (Nash *et al.*, 2017). que su uso depende de las tecnologías de la información, en donde la comunicación entre dispositivos es una de las herramientas más importantes.

#### Tecnología disponible en la actualidad para la agricultura

En el mercado internacional hay diversos tipos de drones para la agricultura. Los más utilizados en este campo son el multirroto-cuadróptero (tiempo de vuelo de 30 minutos y cobertura por vuelo de 65 ha) y el de ala fija

(tiempo de vuelo de 30 a 90 minutos y cobertura por vuelo de 120 a 3.800 ha. (Patel, 2016)., como se observa en la Figura 1. Un aspecto importante son los sensores utilizados. No necesariamente han sido producidos y calibrados para la agricultura los sensores que capturan imágenes rojo-verde-azul (RGB) e infrarrojo cercano (NIR). En la Figura 2 se muestran estos dos tipos de imágenes.



Figura 1. Drones utilizados en la agricultura: multirrotor (cuadricóptero), de ala fija.

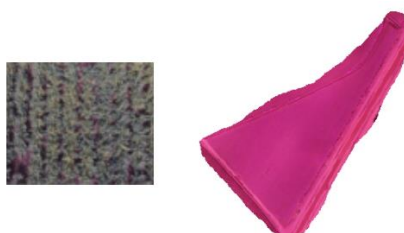


Figura 2. Imágenes según tipos de cámara y espectros (RGB y NIR).

Las fotografías que se toman deben venir geolocalizadas, de tal manera que puedan ser ubicadas exactamente para ser sobrepuestas y con ellas formar el mapa de la plantación.

En cuanto a los productos de estos vuelos programados, los mapas que se obtienen utilizando drones comerciales son el Índice Normalizado de Vegetación Diferencial (NDVI) o similares. El NDVI es un índice que muestra en forma general el estado de salud de una planta (Mahajan y Bumdel, 2016). Si los valores de NDVI están cerca de 1.0, se espera que la vegetación sea saludable, pero para valores cercanos a 0.0, el mapa muestra suelo desnudo o vegetación estresada. Como se muestra en la figura 3. Diferentes cámaras proporcionan distintos valores de NDVI para el mismo campo y tiempo de vuelo, lo que podría inducir a error al usuario. Las cámaras agrícolas, sin embargo, pueden proporcionar un NDVI estándar que es comparable con otras cámaras agrícolas como las de los satélites.

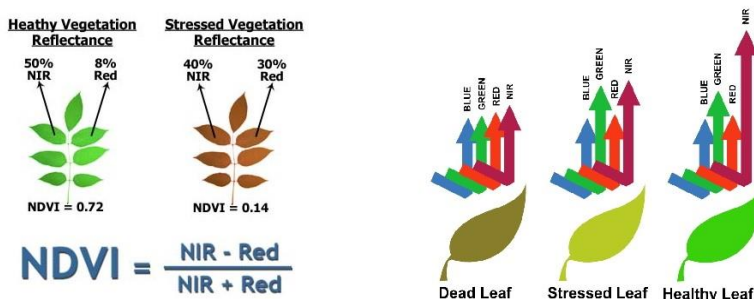


Figura 3. Índice Normalizado de Vegetación Diferencial (NDVI)



### *Proceso del estudio*

En el caso del estudio presentado fue utilizado un dron Phantom 4 advanced ® con una cámara NIR y se utilizó el software de vuelo Pix4d Capture®, Google Google Earth Pro®, Agisoft Metashape Professional®, QGIS Desktop 3.8.3®.

El proceso se realizó en 3 etapas; Planeación y diseño del Vuelo, Ejecución del Vuelo y Procesamiento de imágenes.

La planeación y diseño del vuelo fue utilizado el software de Google Google Earth Pro®, en el cual se localizó el terreno del cual era necesario obtener las fotografías, se generó un polígono del mismo terreno y se exportó a un formato KML el cual fue utilizado para la siguiente etapa. En la etapa de Ejecución del Vuelo fue necesario utilizar el software de vuelo Pix4d Capture®, al cual se importó el archivo KML obtenido en la etapa anterior y se configuró un vuelo de 70 metros a una velocidad de 5 metros por segundo, en la tercera etapa se utilizaron las fotografías obtenidas del vuelo para procesarlas, primeramente se utilizó el software Agisoft Metashape Professional® para generar un ortomosaico el cual fue exportado en formato TIFF, para después utilizar QGIS Desktop 3.8.3®. y obtener un mapa NDVI del cultivo estudiado.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo de investigación se obtuvieron un total 67 fotografías, con un vuelo de 11 minutos con 25 segundos y un procesamiento de 35 minutos para obtener el ortomosaico, después en un proceso de 15 minutos se obtuvo el mapa NDVI del cultivo de Maíz detectando las áreas de interés y contrastando este resultado en campo permitiendo corroborar que los resultados generados con el procesamiento de imágenes obtenidas con el dron son acertados con respecto a lo observado en campo.

#### *Conclusiones*

A inicios del uso de los drones o vehículos aéreos no tripulados, se proyectó que estas tecnologías se integrarían estrechamente en las actividades agrícolas a un ritmo acelerado y se convertirían en una herramienta ubicua y de bajo costo para tales operaciones (Torres, Rua, 2017). Sin embargo, varios años después, se reconoce ampliamente que esta tecnología disponible aún no se ha integrado en la agricultura como se esperaba a pesar de las múltiples ofertas.

Los drones se utilizan para este tipo de aplicaciones tanto en grandes como en pequeñas extensiones de cultivos. Asimismo, un aspecto importante es el componente económico para la aplicación de esta tecnología, por lo que resulta recomendable para asociaciones de agricultores con el fin de reducir costos.

### **Referencias**

- Mahajan, U.; Bumdel, B.. Drones for Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), to Estimate Crop Health for Precision Agriculture: A Cheaper Alternative for Spatial Satellite Sensors. En: International Conference on Innovative Research in Agriculture, Food Science, Forestry, Horticulture, Aquaculture, Animal Sciences, Biodiversity, Ecological Sciences and Climate Change (AFHABEC-2016), At Jawaharlal Nehru University. Pp.38-41, 2016.
- Martínez Vega, J. y Martín Isabel, P. (eds.) Tecnologías de la Información Geográfica en el contexto de Cambio Global. XV Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica, Madrid, IEGD, CCHS (CSIC), ISBN 978-84-695-4759-5, Pág. 678, 2012.
- Nash E, Korduan P, Bill R. *Precis Agric.*;10:546–60, 2009.
- Patel, P. Agriculture drones are finally cleared for takeoff [News]. *IEEE Spectrum*, 53 (11): 13–14, 2016.
- Plant RE. *Comput Electron Agric.*; 30:9–29, 2001.
- Puri, V., Nayyar, A.; Raja, L. Agriculture drones: A modern breakthrough in precision agriculture. *Journal of Statistics and Management Systems*, 20 (4): 507-518, 2017

Torres-Rua, A. Use of UAV for support of intensive agricultural management decisions: from science to commercial applications. En: Thomasson, J. A., McKee, M.; Moorhead, R.J. (Eds.) Presentado en SPIE Commercial + Scientific Sensing and Imaging. Anaheim, California, United States. P. 102180A., 2017

Zhang N, Wang M, Wang N. Comput Electron Agric; 36:113–32, 2002.

## Evaluación preliminar de harina de cáscara de plátano macho (*Musa paradisiaca* AAB) con grado 2 de maduración

Dra. María Araceli Gallegos Vázquez<sup>1</sup>, MC Rosalba Fernández Velasco<sup>2</sup>,  
Blanca Itzel Pedraza Miranda<sup>3</sup>, Clarifel Cruz Yescas<sup>4</sup>,  
Gabriela Miranda Cohetero<sup>5</sup>

**Resumen**—La cáscara de plátano macho es rica en almidón, el cual puede extraerse para su comercialización directa (Mazzeo et al., 2008), con aplicación en repostería (harinas para la elaboración de panes o galletas). El contenido de almidón en el fruto del plátano es de aproximadamente 70-80% en base seca, mientras que la cáscara puede contener hasta 50% (Mazzeo et al., 2008; Flores Gorosquera et al., 2004; Nwokocha & Williams, 2009; Agama et al., 2015). A medida que el plátano va madurando se produce el rompimiento del almidón en azúcares, por lo cual el plátano macho verde es más rico en almidón mientras que el maduro y el banano lo son en azúcares (Flores Gorosquera et al., 2004). Tomando en cuenta la elaboración de alimento funcional, obtenido de los residuos orgánicos generados en el cultivo del plátano macho (cáscara) para ser utilizados como materia prima en la elaboración de harina que será beneficiosa para los pacientes celíacos, por otro lado su consumo ejerce un efecto beneficioso sobre la salud.

**Palabras clave**— Plátano macho, residuos, harina, almidón.

### Introducción

El plátano macho (*Musa paradisiaca* AAB) contiene 60% de pulpa y 40% de cáscara, es decir que de una caja de plátano de 18,14 kg se desperdician 7,25 kg (Soto, 1992). Hasta ahora la visión que ha tenido el productor del plátano ha estado orientada fundamentalmente a mejorar las condiciones de producción para hacerla más eficiente, la transformación de los desechos orgánicos no ha sido enfocada a la alimentación humana. Aunque existen experiencias desarrolladas sobre el uso la cáscara de plátano macho verde o maduro para el desarrollo de productos alimenticios (Álvarez y Sigüenza, 2006), pero como norma la mayor cantidad de las cáscaras se disponen como residuos al medio. A pesar de su enorme abundancia y de su aprobado valor desde el punto de vista de contenido vitamínico, de almidón, y de pectina, la cáscara del plátano macho no se utiliza como materia prima para la producción de otros productos. En la presente investigación lo constituye la elaboración de una harina de cáscara de plátano macho en grado 2 para el aprovechamiento del almidón en la generación de un alimento funcional, resultando el campo de acción el análisis fisicoquímico y organoléptico de dicho producto.

Los desechos sólidos son los residuos que se generan debido a las actividades humanas, los que generalmente se desechan como inútiles. Se obtienen como un subproducto de las actividades comerciales, industriales o agrícolas, y por lo general son una gran fuente de contaminación, por lo que actualmente se buscan alternativas de usos de estos residuos (Kadirvelu et al., 2003; Reed y Wiliams, 2003). La industria agrícola es una de las principales fuentes de generación de residuos sólidos, los que están constituidos principalmente por los tallos, raíces, cascarras, hojas u otras partes de las plantas o frutos que no son utilizadas en estos procesos (Shah, et al., 2005; Gañan et al., 2004).

<sup>1</sup>Dra. María Araceli Gallegos Vázquez es profesora del área de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Tuxtepec, Oaxaca, México. Tecnológico Nacional de México. [arac4957@hotmail.com](mailto:arac4957@hotmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup>MC. Rosalba Fernández Velasco profesora del área de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Tuxtepec, Oaxaca, México. Tecnológico Nacional de México. [rfernandezv3@hotmail.com](mailto:rfernandezv3@hotmail.com)

<sup>3</sup>Blanca Itzel Pedraza Miranda alumna de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Tuxtepec, Oaxaca, México. Tecnológico Nacional de México.

<sup>4</sup>Clarifel Cruz Yescas alumna de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Tuxtepec, Oaxaca, México. Tecnológico Nacional de México.

<sup>5</sup>Gabriela Miranda Cohetero alumna de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Tuxtepec, Oaxaca, México. Tecnológico Nacional de México.

La cáscara de plátano macho es rica en almidón, el cual puede extraerse para su comercialización directa (Mazzeo et al., 2008), o para otras aplicaciones, como el tratamiento de aguas, la polimerización, o en repostería (harinas para la elaboración de panes o galletas).

Las propiedades físicas del almidón obtenido, tales como la resistencia mecánica, solubilidad, adhesividad, dependen de la variedad de plátano (Agama et al., 2015). La temperatura de gelatinización del almidón varían entre los 65 y los 77°C (Nwokocha & Williams, 2009). En cuanto a los azúcares contenidos en el plátano, el mayoritario es la sacarosa (66%), además de glucosa y fructosa. La cáscara de plátano contiene principalmente celulosa, hemicelulosa y lignina, variando su composición dependiendo de la especie (Monsalve et al., 2006).

La elaboración de una harina de cascara de plátano macho (*Musa paradisiaca* AAB) con grado 2 para el aprovechamiento del almidón en la generación de un alimento funcional.

**Descripción del Método**

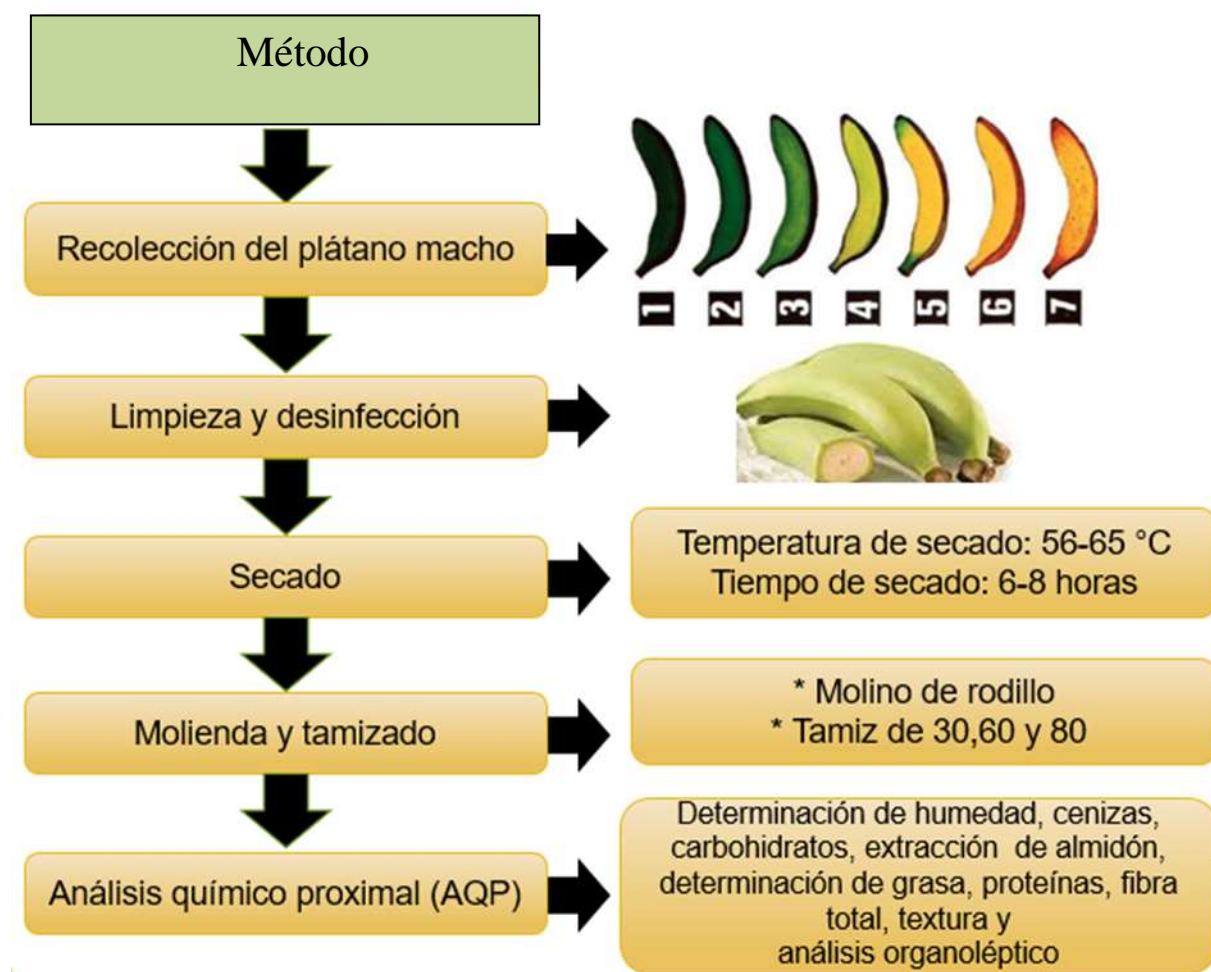


Figura 1. Método para elaboración de harina de cascara de plátano macho (*Musa Paradisiaca* AAB)

**Recolección del material vegetal y acondicionamiento.**

El plátano se obtendrá de la Región de la Cuenca del Papaloapan, en el Municipio de Tuxtepec del Estado de Oaxaca, con los productores locales. El plátano se lava para eliminar todas las suciedades presentes en la superficie, luego se separará la pulpa de la cáscara, esto se hará en presencia de abundante agua para facilitar la extracción de la harina y almidón. La cáscara se someterá a una inmersión de Cloruro de Sodio NaCl (sal común) al 2% para inactivar las enzimas presentes evitando cambios indeseables de color (inhibe las reacciones de oscurecimiento del producto a deshidratar). El secado consiste en colocar la cáscara en charolas de aluminio para

posteriormente llevarlo a una estufa a una temperatura de 55- 60 °C, el cual es el secado por convección para así tener un mejor rendimiento y menos probabilidad de contaminación.

Existen siete etapas de madurez para el plátano, como se muestra en figura 1, durante las primeras tres etapas la cáscara del plátano macho es verde veta, su sabor salado, su pulpa firme y astringente de color marfil. A partir de la cuarta etapa el color de la cáscara se torna amarillo con algunos tonos verdes a los extremos, la pulpa es blanda y almidonada, de color amarillo con sabor dulce. Durante la última etapa (6a etapa) empiezan a aparecer algunos lunares en la cáscara, y es cuando el plátano ha completado su maduración.

Durante la experimentación, el plátano empleado es aquél cuya madurez no ha llegado, por lo que se considera la etapa 2 ideal para realizar la harina, de acuerdo a la figura 1.

### ***Obtención de la harina***

Para la obtención de la harina de cáscara de plátano macho (*Musa paradisiaca* AAB) con grado 2 se utilizó 3 kg de la cáscara de dicho plátano procedente de la ciudad de San Juan Bautista Tuxtepec Oaxaca. La eliminación de la pulpa de la cáscara se hizo manualmente. Fue cortado con ayuda de un chuchillo a fin de disminuir el tamaño de partículas y facilitar de esta manera su secado por convección como se mencionó anteriormente. La cáscara de plátano deshidratada se molió en una licuadora, se tamizó para obtener un tamaño de partícula uniforme y finalmente se almaceno (250 g) de harina de cáscara de plátano macho en bolsas de plástico.

### ***Análisis químico proximal***

La caracterización química proximal consistirá principalmente en la determinación del contenido de humedad, cenizas, lípidos, y proteínas contenidas en la harina y almidón nativo de plátano macho. Esto se realiza empleando la metodología propuesta por la AOAC (2005): humedad (925.10), cenizas (923.03), proteínas (920.87) y grasas (920.39).

### ***Análisis sensorial***

Se realizó el análisis organoléptico a 30 personas entre 15 a 20 años de edad, en la colonia el Rubí procedente de la región de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca. Esto con finalidad de saber el porcentaje de aceptación de las personas que consumieron el panque como subproducto de la harina de cascara de plátano macho con grado 2.

## **Comentarios Finales**

### ***Resultados y discusión***

#### *a) Características fisicoquímica de la harina.*

<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
Humedad	88.05%
Cenizas	0.29%
Proteínas	1.995%
Grasa	0.23%
Almidón	43.8%.

Tabla 1. Resultados del AQP.

Se determinó por medio de este análisis la cantidad de agua contenida en un alimento, la cual es de gran importancia para la calidad del mismo, debido a que dependiendo de la humedad que posea el alimento será más

fácil de conservar y de esta forma podrá tener menos probabilidad de contaminación. Como resultado final del porcentaje de humedad con 2 gr de muestra de cascara de plátano macho se obtuvo un 88.05% % de humedad. La cantidad de agua combinada o adsorbida encontrada es la que se encuentra unida a la pared celular, o a otros compuestos como proteínas y sales.

Se determina que la grasa presente en la harina de cascara de plátano macho (*Musa Paradisiaca* AAB) con grado 2 es de 0.23 gr. Los valores de extracto etéreo encontrados en esta práctica con harina de cascara de cascara de plátano macho (*Musa Paradisiaca* AAB) con grado 2 están dentro del rango 0.2% - 0.6% hallados por Morales et al (1998). El porcentaje de grasa encontrada en la harina de cascara de cascara de plátano macho (*Musa Paradisiaca* AAB) con grado 2 es aceptable ya que cumple con la característica de calidad.

En los resultados del análisis proximal, se encontró que la harina de cáscara de plátano macho con grado 2, contiene un 43.8%. de almidón, con lo que se determina que la cáscara de plátano macho es una buena fuente de almidón.

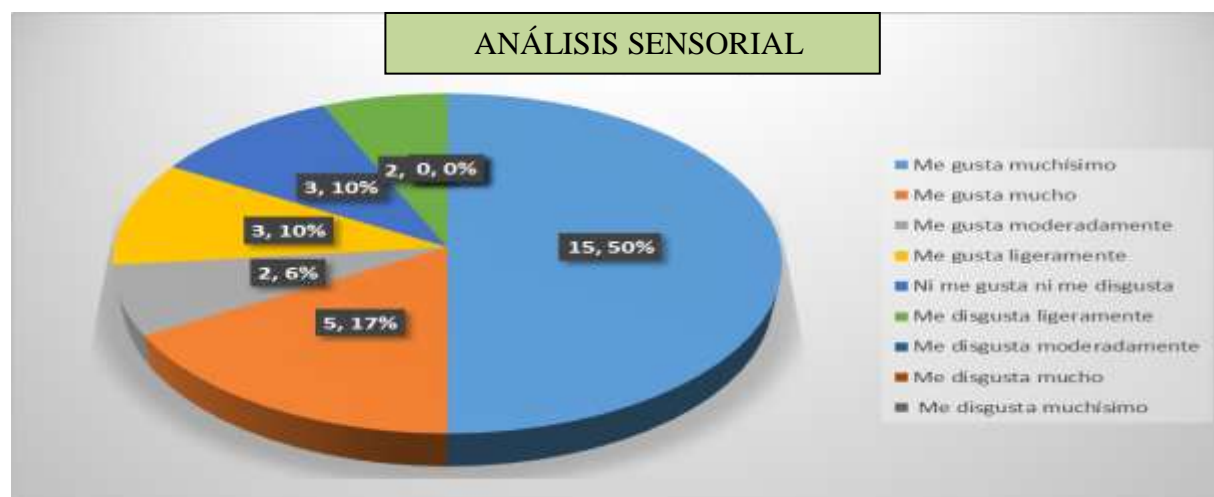


Figura 2. Análisis sensorial.

Con base al análisis sensorial, los resultados obtenidos fueron aceptables, ya que tenía buen aspecto y una textura favorable para las personas. Porque el panques es muy consumido por los jóvenes como un snack dentro de su alimentación.

### Conclusiones

Con los resultados obtenidos, se concluye que las harinas de residuos orgánicos del plátano (cáscara) son factibles de ser utilizadas directamente como ingrediente en preparaciones de alimentos para insumo humano, aprovechando sus diversos aportes de nutrientes, pero especialmente sus compuestos funcionales ya ampliamente estudiados

### Recomendaciones

La granulometría debe estar apegada a los requerimientos de las normas nacionales e internacionales. Realizar el complemento de las pruebas para caracterizar al almidón de cascara de plátano macho y determinación las propiedades funcionales, contenido de amilosa y amilopectina, grado de polimerización, propiedades de gelatinización, propiedades térmicas.

### Referencias

1. AOAC (1990). Official methods of analysis (15th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
2. Franco, M. L. (2002) Alimentos Funcionales: Aspectos científicos y regulatorios. 17° Congreso Latinoamericano de Nutrición y Dietistas. Caracas, Venezuela. [www.kelloggs-nutricion.com/dieta-salud.phtml](http://www.kelloggs-nutricion.com/dieta-salud.phtml)

3. Hernández Medina, M., Torruco Uco, J., Chel Guerrero, L., & Betancur Ancona, D. (2008). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciencia e Tecnología de Alimentos*, 718-726.
4. Lucas, J., Dumar Quintero, V., & Cárdenas Valencia, C. (2013). Caracterización de harina y almidón obtenidos a partir de plátano guineo AAAA (Musa sapientum L.). *Agroindustria*, 83-96.
5. Montoya López, J., Quintero Castaño, V., & Lucas Aguirre, J. (2015). Caracterización de harina y almidón de frutos de banano Gros Michel (Musa acuminata AAA). *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 11-21.
6. Robles Dávila, K. (2007). Harinas y productos de plátano. R.  
<http://www.ilustrados.com/documentos/harina-producto-platano-240807.pdf>

### Notas Biográficas

La **M.C. María Araceli Gallegos Vázquez**. Profesora del Instituto Tecnológico de Tuxtepec, ubicado en San Juan Bautista Tuxtepec, estado de Oaxaca, México. Tecnológico Nacional de México. Tiene una especialización en docencia, Maestría en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias por el CIIDET (Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica) y Doctora en Ciencias de la Educación por el Instituto Educativo de la Cuenca del Papaloapan. Integrante del Cuerpo Académico: Tecnologías para el aprovechamiento de des recursos agropecuarios y acuáticos ITTUX-CA-5

La **M.C. Rosalba Fernández Velasco**. Profesora del Instituto Tecnológico de Tuxtepec, ubicado en San Juan Bautista Tuxtepec, estado de Oaxaca, México. Tiene una especialización en docencia, Maestría en Ciencias de los Alimentos por el Instituto Tecnológico de Veracruz, docente del área de Ingeniería Bioquímica. Integrante del Cuerpo Académico: Tecnologías para el aprovechamiento de des recursos agropecuarios y acuáticos ITTUX-CA-5

**Blanca Itzel Pedraza Miranda**, alumna de ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Oaxaca, Tecnológico Nacional de México.

Claryfel Cruz Yescas, alumna de ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Oaxaca, Tecnológico Nacional de México.

**Gabriela Miranda Cohetero** alumna de ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Oaxaca, Tecnológico Nacional de México.

# PROCESAMIENTO DE IMÁGENES Y RECONOCIMIENTO DE PATRONES PARA INSPECCIÓN DE ENVASES PLÁSTICOS

T.S.U Julio Cesar Galván Lerma<sup>1</sup>, Mtro. Arturo Tadeo Calderón Salazar<sup>2</sup>

**Resumen**—La presente investigación tuvo como propósito desarrollar un sistema de visión para la inspección automática de envases plásticos en procesos industriales automatizados o semi-automatizados, con la finalidad de incrementar la producción y aumentar en gran nivel la calidad de los productos mexicanos, logrando una mayor participación en el mercado internacional, donde la calidad es uno de los principales factores que detienen a nuestro país. El sistema de visión implementado se desarrolló en el lenguaje de programación Python. Se utilizó como principal librería OpenCV, para la adquisición de imágenes se elaboró una maqueta con un sistema de iluminación controlado, para tener una mayor calidad en las imágenes adquiridas y poder analizar mejor las imágenes adquiridas. La interfaz desarrollada es muy intuitiva, pues permite al usuario observar los cambios en tiempo real, permitiéndole ver las variaciones en la imagen al variar los parámetros de los distintos controles.

**Palabras clave**—Visión automática, inspección, envases, automatización, procesamiento digital.

## Introducción

La visión artificial es el proceso de obtención, caracterización e interpretación de la información a partir de imágenes. Esta tiene como finalidad la reproducción del sentido de la vista. No es fácil lograr que un sistema de visión obtenga una descripción simbólica del mundo real a partir de imágenes.

La visión artificial o también llamada visión por ordenador o por computadora o “machine visión” es una técnica de captación óptica, limpia, segura y muy eficaz. El análisis de imágenes obtenidas permite detectar en un objeto características físicas o comprobar alguna propiedad o medida predeterminada. Para la industria, la visión artificial incrementa la calidad y la seguridad de los procesos de fabricación. Por la misma razón las empresas actualmente invierten grandes cantidades de dinero en sistemas mecatrónicos que buscan elevar los estándares de calidad con la finalidad de reducir los gastos por rechazo de producto.

El proceso de inspección requiere de una amplia experiencia humana para una detección más pronta de errores en líneas de producción que superan por mucho la velocidad con la que el humano puede supervisar y cuya capacidad se ve afectada por factores laborales, personales, climatológicos, motivacionales y obviamente por el desgaste humano debido a la realización de tareas repetitivas, lo que se traduce en un incremento en los errores de inspección conforme transcurre el turno laboral.

Los sistemas de visión artificial dependen completamente de un buen control de iluminación, ya que las cámaras que se encargan de la adquisición de la imagen son muy sensibles a los cambios de luz. Cada variación de la iluminación genera una imagen muy distinta, por lo que es un factor importante a controlar antes de generar el procesamiento de la imagen. Esto ayuda a evitar que la inspección del producto se vea afectada por un reflejo, debido al exceso de iluminación, o por una sombra provocada por la falta de la misma.

Los diodos LED (Light Emitting Diode) son una fuente de luz económica, segura y con una eficiencia energética muy alta, comparándola con un foco incandescente que puede llegar a consumir hasta 100 veces más y generando la misma o menor cantidad de lúmenes. Adicionalmente la mayor parte de energía consumida por un foco incandescente se disipa en forma de calor, alcanzando temperaturas muy altas. Los bombillos que por lo regular trabajan a frecuencias de 50 - 60 Hz, relativamente bajas, pueden llegar a reducir la calidad de las imágenes adquiridas.

En algunos procesos como la inspección de soldadura es necesario utilizar cámaras e iluminación a frecuencias de onda diferentes a las visibles por el ojo humano. Por lo regular se utiliza tecnología infrarroja, ya que esta tecnología tiene la característica de ser poco susceptible a perturbaciones luminosas del ambiente y se utiliza, en gran medida, en sistemas donde se requiere la supervisión de la temperatura. Por ejemplo, el sistema de hornos en la mayoría de cementeras del país se realiza con la inspección visual de cámaras, que, si bien aún sigue siendo un sistema no autónomo, brinda la intensidad de calor producida dentro de dichos hornos para que el operario tome la decisión pertinente que no afecte la producción.

<sup>1</sup> Julio Cesar Galvan Lerma estudiante de ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Ixmiquilpan, Hidalgo. [juliocegalvanlerma@gmail.com](mailto:juliocegalvanlerma@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Mtro. Arturo Tadeo Calderón Salazar, Profesor Investigador adscrito al programa de Ingeniería Mecatrónica y Energías Renovables de la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Hidalgo. México. [acalderon@utvm.edu.mx](mailto:acalderon@utvm.edu.mx)



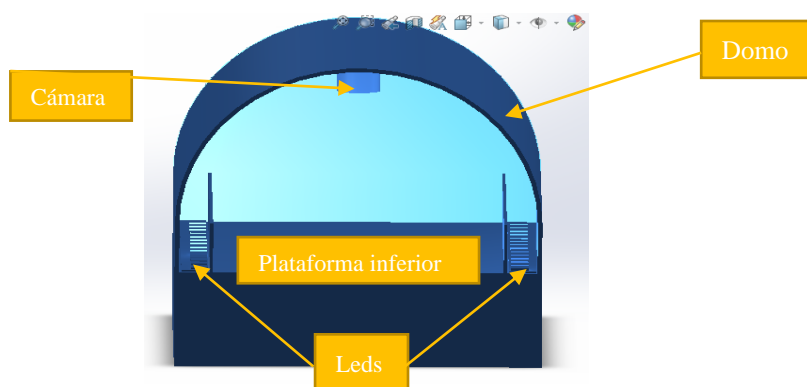


Figura 1 Diseño en 3D de maqueta para prototipo

El primer paso en el presente proyecto fue diseñar, mediante software CAD, el sistema de iluminación de los envases para lograr una mejor nitidez del objeto a analizar (ver Figura 1). En la parte superior se colocó la cámara para centrar la imagen en la plataforma inferior. La iluminación se implementó mediante tiras led ubicadas en los laterales del sistema y apuntando su haz luminoso a la parte superior (domo). Para obtener una mejor reflexión, se recubrió el domo con vinil blanco reflectante, lo que ayuda a dispersar la luz de manera uniforme y sin concentraciones focales para evitar los reflejos que pudiesen provocar una imagen distorsionada. La distancia entre la cámara y el objeto (ubicado en la plataforma inferior) se calculó utilizando la capacidad de enfoque de la cámara para lograr la mejor percepción y obtener una imagen completa del objeto utilizando todo el encuadre de la cámara.

Una vez definido el sistema de iluminación para los envases se procedió a desarrollar el algoritmo mediante lenguaje Python. Una vez que la cámara ha obtenido la imagen lo primero que se realiza, en un sistema de inspección, es descartar toda la información que no aporte nada relevante al análisis del objeto/producto mediante la programación de distintos filtros. El primero de dichos filtros que se programó fue para eliminar el fondo del objeto, una vez que se logró separar el objeto del se procede a realizar el análisis de características específicas con las que se desea contar. En la mayoría de los casos se trabaja con librerías como OpenCV (Open Source Computer Vision) para el procesamiento digital de imágenes, mismo que permite utilizar diferentes herramientas para crear soluciones más potentes y conseguir los mejores resultados con el menor esfuerzo computacional posible y con códigos de programación reducidos.

### Descripción del Método

Como primera etapa del presente proyecto se busca elaborar un primer algoritmo que sea capaz de adquirir imágenes y analizar ciertos parámetros básicos del objeto, así como la elaboración de un sistema de iluminación para la correcta adquisición de dichas imágenes. En fases posteriores se irá aumentando la robustez y capacidad del sistema, así como su velocidad de captura y análisis.

Para esto, primero hay que entender que un sistema de visión artificial consta, en forma general, de un conjunto de subsistemas capaces de realizar las funciones de:

- Adquisición de imágenes
- Iluminación, Óptica más Sensor y Digitalizador
- Análisis de imágenes:
- Pre-procesado, Segmentación, Descripción y Reconocimiento

Las operaciones necesarias, llevadas a cabo en este proyecto, para la adquisición de imágenes fueron: asegurar una la iluminación controlada y regulable, mantener un fondo único para la captura de todas y cada una de las imágenes, asegurar una correcta reflexión de la luz, implementar una cámara web (sensor) que transformara la información luminosa en una señal digital con la que se pudiera trabajar.

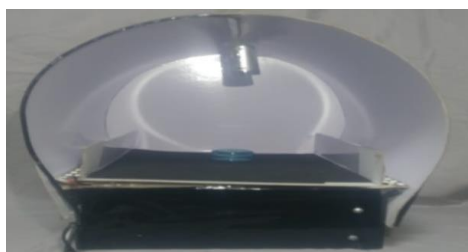


Figura 2 Maqueta con sistema de iluminación controlada



Figura 3 Cámara WEB

El análisis o procesado de una imagen engloba a todas aquellas técnicas que permiten extraer la información de los objetos que componen la imagen o escena.

La Figura 2 muestra el sistema de iluminación diseñado ya construido y que permitió proyectar la luz de forma indirecta sobre el objeto, con la finalidad de obtener la mayor nitidez del objeto y reducir al máximo los reflejos de luz posteriormente en la Figura 3 se puede observar la cámara web, la cual fue colocada en la parte superior del domo para obtener un panorama más amplio del objeto a analizar.

Mediante programación se desarrolló una interfaz de control (ver Figura 5), para el usuario final, que le permite validar e introducir un valor específico dentro de un rango de valores mínimos y máximos HSV.

Los colores HSV

HSV, como HSL (o en OpenCV, HLS), es uno de los espacios de color cilíndricos.



Figura 4 Demostración Valores HSV

El nombre de estos hace referencia a sus valores. Aquí el tono se representa como grados de 0 a 360, pero en OpenCV, para ajustarse al formato de entero sin signo de 8 bits, los grados se dividen entre dos para obtener un número de 0 a 179; así que 80° en OpenCV son 160 grados.

HSV puede seleccionar colores por matiz independientemente de su brillo u oscuridad con sólo especificar el mínimo y máximo del canal de matiz.

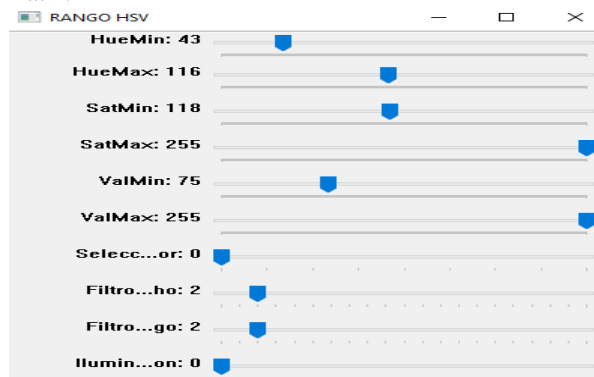


Figura 5 Interfaz de Usuario

En la Figura 5 se muestra la interfaz de control para el programa, dicha interfaz contiene distintas barras que son llamadas "Trackbar", las cuales son utilizadas para definir los valores mininos y máximos de cada uno de el rango HSV antes mencionado.

Estos valores ayudan a clasificar de manera manual la selección de algún color, sin embargo, como lo que se busca es contar con un sistema de control de procesos idénticos y repetitivos se puede realizar la selección de color pre programada en el “Trackbar” numero 7, denominado “Selección de color”, en el cual, se encuentran ya 10 umbrales distintos de HSV, con la finalidad de agilizar el proceso de cambio entre productos de distintas características.

Después de ya contar con un rango establecido, ya sea manualmente o de manera predefinida, el procesamiento de la imagen consiste en la binarización de la misma, lo que implica convertir la imagen adquirida a una de únicamente 2 colores, blanco y negro. Esto se realiza mediante la lectura y escritura de pixeles sobre las imágenes adquiridas, dentro del rango HSV todos los pixeles dentro de este rango se escriben en una imagen nueva con un color en blanco, y los pixeles fuera de este rango se escriben en color negro.

Para poder separar (de la imagen) el objeto y el fondo, se incluye un filtro de apertura morfológica con la función “morphologyEx”, en la que se realiza la apertura y cierre morfológico. Estas operaciones morfológicas se utilizan comúnmente para la eliminación de ruido y simplificación de formas, entre otras cosas. La operación de apertura es el resultado de aplicar una erosión y después una dilatación, y nos sirvió para eliminar el ruido que se encuentre fuera de la estructura. Para esto se requiere de una nueva matriz, que será el rango en el cual se aplicará el filtro, el ancho y largo de esta matriz se define en la interfaz de control, en lo que se definió como “Filtro Ancho” y “Filtro Largo”.

En la Figura 5, el usuario ha establecido una matriz de 2x2 para la aplicación del filtro, el cual realiza la apertura y cierre morfológico. Posteriormente, se procede a realizar y generar los contornos del objeto contando con la función FindContours de la librería OpenCV.

En OpenCV findContours es una función que permite encontrar los “n” contornos externos e internos de una imagen binaria (blanco y negro). Por ejemplo, de acuerdo al método de detección seleccionado, se puede encontrar una jerarquía del contorno mayor al menor. También se diferencia entre contornos externos e internos.

Contando ya con los contornos generados se procede a realizar 2 operaciones, la primera de ellas el conteo de todos los pixeles dentro del contorno resultante para el cálculo del área.

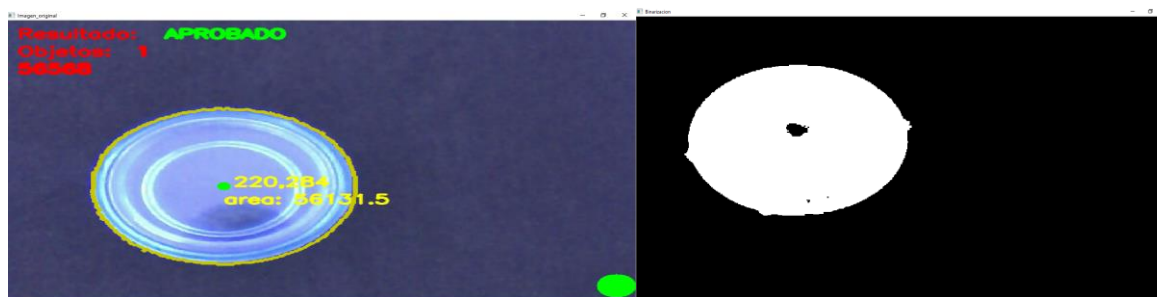


Figura 6 Generación de contorno y binarización de imagen

En la Figura 6 se observa claramente el contorno (línea gruesa de color Amarillo), se dibuja el contorno sobre la “imagen original” para poder tener una mejor visualización del contorno del objeto. Al momento de calcular el área con la función “contourArea” se puede localizar el centroide o punto central del objeto, y se escriben en la pantalla las coordenadas del centroide que se establecen con los puntos en el eje X y en eje Y en número de pixeles, cada contorno dibujado establece un numero de coordenadas que se utilizan para realizar, por último, la separación de la imagen original y solo obtener como resultante el objeto en color original.

Previo a la adquisición de los márgenes se genera la binarización de la imagen con el Umbral que se definirá previamente, en la figura 6 se muestra el ejemplo de la binarización, como se observa se distingue perfectamente los errores alrededor de la circunferencia y la mancha negra en el centro representa un orificio con el que cuenta el envase al momento de realizar la captura, en esta imagen es donde se define el margen de color, es decir con el umbral o rango del valor HSV que genera esta imagen, se cuentan todos los pixeles de color blanco y se establece un límite de pixeles blancos que en general representan los pixeles que están dentro del margen y en color negro los que no entran en él, es así que se logra denotar todos los errores que presenta el envase hablando de color y calidad.



Figura 7 Separación objeto del fondo e imagen tomada con exceso de iluminación

Esto servirá para tener una imagen limpia del objeto sin nada alrededor que interfiera con la interpretación de la imagen, en la figura 7 se muestra una imagen obtenida con una iluminación excesiva, por esta razón se agrega de manera adicional un sistema de control denominado “Iluminación” que se puede observar en el puesto número 10 de la figura 5, dicho control se realiza con la implementación y comunicación del microcontrolador ATMEGA 328-P mediante la placa Arduino Uno que controla un integrado L298D que ayuda a realizar el control de intensidad de la iluminación aumentando o reduciendo el voltaje ingresado a las tiras LED mediante un PWM que se controla por el “Trackbar” antes mencionado de una manera muy precisa.



Figura 8 Control de iluminación y variación de la luz

En la figura 8 se observa las conexiones entre la placa Arduino uno y el integrado l298d, estos controlan la intensidad de las tiras led colocadas en los extremos derecho e izquierdo del domo así mismo se puede observar los distintos niveles de intensidad, alto, medio y apagado, esto se puede variar de manera muy precisa.

Al ya contar con todos los parámetros para la clasificación y separación entre el fondo y el objeto el siguiente paso es realizar la clasificación, es decir que parámetros físicos estarán permitidos para que continúen y cuales no para desecharlos, el primer parámetro a establecer es el “Area Mínima” y el “Area Máxima” con las “trackbar” con el mismo nombre en la que se denomina el rango de autorización, para poder encontrar imperfecciones por manchas, orificios o impurezas en el producto, se realiza la vectorización de la imagen con la función Canny, esta función ayuda a separar los contornos de los objetos en general y separarlos de la imagen original.



Figura 9 Aplicación función canny

En la figura número 9 se observan los contornos generados por la función canny, se puede ver claramente los errores con los que cuenta el envase y de esta manera se analizan las circunferencias en este envase presentado.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

El sistema está programado por defecto para realizar la detección de un producto con determinadas características, cuenta ya con distintas opciones pre programadas, es decir se puede trabajar con un color, área y límite establecido y cambiar con un clic a otro totalmente distinto, el enfoque del programa se realiza con la intención de inspeccionar productos fabricados en serie donde se cuenta con un mismo producto durante un periodo determinado, sin embargo se tiene la alternativa de poder realizar la inspección de varios productos con distintas características, la única limitante es la capacidad del computador, ya que al tener pocos recursos técnicos, para ser específicos la memoria RAM, la inspección se provoca un retraso considerable, por la cual no se presenta esta opción, se deja claro que la modificación del programa es muy mínima para la inspección de productos con diferentes características y al mismo tiempo.

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de implementar los sistemas de visión para la inspección en sistemas, ya sea en envases de plástico o cualquier proceso ya que estos sistemas superar por mucho la inspección del ojo humano, agregando que este tipo de sistemas no tiene desgaste de ningún tipo por lo que la productividad no se reduce con el transcurso del tiempo.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar con la investigación pueden concentrarse en el aprendizaje autónomo del sistema con procesamiento neuronal de datos para que el sistema aprenda sobre los errores marcados logrando generar mayor eficiencia, continuar con la mejora de la interfaz gráfica para facilitar a los usuarios el uso de sistema.

## Referencias

- 1 García, I., Ramírez, J., & Ibarra, M. (2008). Seguimiento Autónomo de la Posición de un Objeto por Visión y Control Neuro- difuso en MATLAB. International Conference on Electrical and Electronics Engineering, (November), 335-340.
  - 2 Rocha, C., & Escorcía, J. (2010). Sistema de Visión Artificial para la Detección y el Reconocimiento de Señales de Tráfico basado en Redes Neuronales. Innovation and Development for the Americas, 1, 1-10.
  - 3 Porras, J., & De La Cruz, M. (2014). Clasification system based on computer vision. Lima. Recuperado de <http://v-beta.urp.edu.pe/pdf/id/2881/n/clasification-system-based-on-computervision>.
  - 4 Lozano, G., & Orduz, J. (2015). Diseño de un sistema de visión artificial para la revisión del nivel de llenado de bebidas embotelladas (Tesis de pregrado). 2015 - Barranquilla. Universidad Autónoma del Caribe.
  - 5 Cabello, E., Nieto, J., Berrocal, J., Sánchez, A., Carlos, J., Castro, G., & Delgado, J. (2014). Sistema de visión artificial para detectar y estimar el tamaño de rocas. ResearchGate, 1(May), 7.
  - 6 Coronel, A. (2018). Desarrollo de un sistema de visión artificial para el reconocimiento, clasificación y maquinado de patrones con una tarjeta ARM (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5219/1/UPS-QT03794.pdf>
  - 7 M. López, A. (4 de marzo de 2016). Clasificación de objetos. Sardoñola del Vallés, Barcelona, España.
  - 8 Cuevas, E., Zaldívar, D., & Pérez, M. (2010). Procesamiento digital de imágenes con Matlab y Simulink. España: Ra-Ma.
  - 9 De la Fuente, E. (2012). Visión artificial industrial. Procesamiento de imágenes para inspección automática y robótica. Universidad de Valladolid. España.
- OpenCV (6 julio de 2019). Open Computer Vision. Obtenido de open computer visión: <http://opencvlibrary.sourceforge.net/>

## Notas Biográficas

El T.S.U. **Julio Cesar Galvan Lerma** es Estudiante de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital.

El Mtro. **Arturo Tadeo Calderón Salazar** es Profesor Investigador adscrito al programa educativo Ing. Mecatrónica y Energías Renovables de la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital. Actualmente realiza investigación en procesos de fabricación laser y diseño industrial. Da consultorías en desarrollo de productos y procesos para mercados emergentes.}}

# La falacia del ejercicio de los derechos sexuales y reproductivos de las mujeres "Millennials" en México: aproximaciones desde la Teoría de Género

Dra. Martha Gálvez Landeros<sup>1</sup> y Mtra. María Elena Chavez García<sup>2</sup>

**Resumen**—En ámbitos públicos existe el supuesto como verdad absoluta, de que a más edad es mayor el conocimiento en el campo de la sexualidad y de la reproducción humana. En diversos grupos sociales e instituciones mexicanas está presente la falacia que la sola información, permite modificar actitudes y posiciones para decidir. Más es preciso partir de qué es lo se conoce, cuáles los contextos de vida y las posibilidades individuales para ejercer autonomía. *El grupo* elegido para adentrarnos en la exploración de conocimientos y prácticas en el campo de la sexualidad y derechos reproductivos son Mujeres de la llamada generación “Millennials”. El objetivo es discutir categorías de análisis para indagar saberes y ejercicio de Derechos Sexuales y Reproductivos de Mujeres Millennials mexicanas. El ensayo que se presenta se inserta en el protocolo de investigación de un proyecto institucional, en el ámbito de las Ciencias Sociales, de la Universidad de Guadalajara. Jalisco. México.

**Palabras clave**—Género, sexualidad, derechos reproductivos.

## Introducción

Abordar derechos sexuales y reproductivos, visualizados como parte constitutiva y fundamental en la construcción de jóvenes Millennials como sujetas y sujetos de derechos, lleva necesariamente a vincular los ámbitos de los derechos, la ciudadanía y la salud. Más, aunque exista como omnipresente cierta normativa derivada de las políticas públicas del Estado mexicano, los sistemas que legislan y ejecutan los programas derivados de aquellas, no aseguran ni la implementación a la población total, ni mucho menos los resultados buscados.

Por otro lado, dirigir un enfoque crítico hacia el control que las “sociedades” ejercen sobre cuerpos y sobre su sexualidad, con la presencia de personajes considerados como autoridades que se autoasignan el derecho a intervenir, a normar; aquí encontramos representantes del campo médico, del campo del derecho, del campo de las religiones y del campo más inmediato de la población joven, su grupo familiar.

Los derechos sexuales y los derechos reproductivos aunque en apariencia se encuentran ineludiblemente vinculados, competen a momentos y dimensiones de vida diferentes. También a factores socio-económicos y culturales, que posibilitan el acceso a información con fundamentos científicos, y que respaldan la autonomía y la toma de decisiones, especialmente de mujeres jóvenes.

La sexualidad como componente instalado en toda persona, sujeta-mujer y latente en su ciclo vital, está altamente influenciada por factores ideológicos. Las predeterminaciones por nacer biológicamente como mujer desde las estructuras patriarcales y las creencias religiosas – especialmente las puestas en el catolicismo – en México, continúan a casi 20 años del siglo XXI invadiendo mundos privados, coaccionándolos al grado de permitir que razones ajenas definan no sólo el ejercicio, sino el mismo reconocimiento de la sexualidad personal, del acceso al placer a través de ella y/o del derecho a ejercerla como mejor le parezca a cada fémina.

Afortunadamente los avances científico-tecnológicos en materia de fertilidad humana, no cesan de avanzar. A cada paso dado en ese sentido, es un tramo más que aleja el ejercicio de la sexualidad de las mujeres, con la posibilidad, riesgo o deseo de reproducirse.

Más en esta coyuntura caben una serie de cuestionamientos que mueven a realizar investigación social: ¿La lógica declaratoria entre la desvinculación del ejercicio de la sexualidad femenina y la reproducción humana es sabida para muchas de las jóvenes millennials mexicanas? Si es sabida, ¿Se reconoce como una posibilidad latente en sus vidas? ¿Ellas con sus estructuras psíquicas y corporales se asumen como propietarias de sus cuerpos? ¿Cuáles son los elementos de base que permiten que ciertas jóvenes desarrollen la capacidad de decidir sobre ellas mismas en estos sensibles terrenos?

<sup>1</sup> La Dra. Martha Gálvez Landeros es Profesora – Investigadora de tiempo completo en el Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad de Guadalajara, Jalisco. México. mar\_45120@yahoo.com.

<sup>2</sup> La Mtra. María Elena Chávez García es Profesora – Investigadora de tiempo completo en el Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad de Guadalajara, Jalisco. México. chavezmaelena@hotmail.com.

Uno de los problemas que conlleva la conceptualización de los derechos en sus dimensiones sexual y reproductiva, es que puede impedirse la visualización completa de ambos, sobre todo de los sexuales, y repercutir en la formulación de este tipo de derechos desde las instancias gubernamentales.

Referirse a la sexualidad y a la reproducción humana en terreno del derecho, no son conceptos acabados. Los derechos reproductivos por su parte se basan en el reconocimiento de la libertad reproductiva de cada mujer y de que cada varón. Incluye también incluyen el derecho a gozar de salud sexual satisfactoria y reproductiva también, esto tiene que ver con el acceso a servicios médicos accesibles y de calidad.

Mientras que los derechos sexuales se fundan en la libertad, en la dignidad y en la igualdad inherentes a cada ser humano o a cada persona en su calidad de ciudadana, cobra particular importancia la dimensión del placer sexual, posibilitan las decisiones libres y responsables sobre todos los aspectos de la sexualidad, libres de discriminación y violencia.

### **Argumentación de la problemática de las Mujeres Millennials Mexicanas**

En ámbitos públicos, como especie de común denominador, existe el supuesto como verdad absoluta, de que a más edad es mayor el conocimiento en el campo de la sexualidad y de la reproducción. Más es preciso partir de qué es lo que se conoce, cuáles son los fundamentos que respaldan tales conocimientos. Y por el lado de la práctica, tanto en el ejercicio de la sexualidad, como en el de los derechos sexuales, hay realidades por evidenciar.

Los conocimientos que sobre campos de la sexualidad se manejan entre grupos de población tan contrastantes como los mexicanos, tienen diferentes procedencias. Especialmente considerando el omnipresente ciber-espacio y la gran red “WEB”. Así, esos “saberes” se producen en espacios poco regulados, con escaso fundamento científico y, sobre todo, con la predominancia del sistema patriarcal y la sacralización religiosa puesta en lo sexual.

El grupo elegido para adentrarnos en la exploración de conocimientos y prácticas de la sexualidad, los derechos sexuales y reproductivos es el de la llamada generación “Millennials”, específicamente de mujeres.

Millennials responde a un concepto que se aplica a un grupo generacional conformado por personas que nacieron entre 1982 y 2002 (Rainer y Rainer, 2011). De acuerdo a Andrea Gage (2005) así como los “baby boomers” imprimieron su sello a la cultura norteamericana aproximadamente durante la segunda mitad del siglo XX, las personas Millennials según su opinión, podrían lograr lo mismo en la primera mitad del siglo XXI. Su argumento es que dichas personas serán la población adulta dominante durante ese período y en consecuencia instituciones, organismos de la sociedad civil y hasta la maquinaria de la mercadotecnia buscarán llamar su atención.

Con todo y que la generación Millennials apenas transita por la adultez temprana, de acuerdo al norteamericano Michael Coomes (2004), es posible anticipar algunas tendencias históricas que podrían moldear o ir determinando un futuro potencial para población millennials. El autor habla del surgimiento de nuevas formas de puritanismo; de estados de polarización política y su ineffectividad; de la tensión entre globalización – económica y de mercados -, y el nacionalismo y sobre la tensión entre expresiones de fundamentalismo y el posmodernismo. Por supuesto, tales componentes pueden ser imaginados en plataformas por todo el orbe.

Regresando al terreno nacional mexicano, un punto clave para explorar los saberes de grupos de población millennials, es preguntarse cómo el estado mexicano asume que “educa” para el ejercicio informado y sano de la sexualidad, y todavía más ambicioso resulta educar para la libertad. Resulta además de lo más preocupante que las políticas gubernamentales en materia de educación sexual y reproductiva para niñas, niños y jóvenes, considere al grupo familiar de crianza como actor primario de ese proceso, sin proponer siquiera un plan de cobertura nacional para ese efecto.

Difícilmente existen proyectos institucionales desde el campo educativo mexicano para educar sobre sexualidad y reproducción. Ni qué decir sobre ciertos procesos “informativos-formativos” que se pudiesen manejarse en el campo médico. Y por otro lado, el agravante que permanece latente y manifiesto a la vez, es que gran parte de la supuesta educación sobre estas materias se piensa en función de la reproducción humana y abarcando la parte de la biología; las adultas mayores por ejemplo, difícilmente reciben información porque ya no pueden concebir, porque su aparato anatómico-fisiológico ya no puede procrear. Así las mujeres en edad fértil van aprendiendo en su tránsito de vida particular y las niñas y jóvenes aprenden culturalmente que deben prepararse para parir.

Será posible que la amplia generación “Millennials” transite por estímulos que modifique esos caminos pre-establecidos institucional y culturalmente para las mujeres?

Se mantiene como patrón el considerar la reproducción humana como eje del ejercicio de la sexualidad en mujeres Millennials? En otras palabras, queda por dilucidar también si la educación para la sexualidad queda relegada, mientras que la educación para la reproducción continúa ligándose exclusivamente a procesos anatómo-fisiológicos, embarazo y crianza de hijas e hijos.

Y agrego otro importante elemento que debe ser explorado en la investigación que se está proyectando, hasta que punto permanece la tendencia de que “la educación” o la información oficial enfocada a la salud reproductiva se ligue directamente a relaciones heterosexuales, esto es, seguir afianzando la heteronormatividad implantada en el sistema patriarcal. De ser afirmativa esta práctica, se continúa negando la existencia y presencia en la gran masa de población mexicana, a quienes no se adhieran a esa forma de vida, dejando fuera de cualquier espectro institucional de atención a un porcentaje importante de ciudadanas y ciudadanos mexicanos.

En el presente trabajo, al referirnos a mujeres mexicanas millennials entiéndase que no es sinónimo de asignarles las cualidades que medios sociales como las redes cibernéticas y los discursos informales pero de dominio público les adjudican.

El término millennials en este artículo, precisamente pretende discutir y desarticular esos perfiles reduccionistas y livianos sobre mujeres y varones también, nacidos en ese lapso de cierre del siglo XX con el inicio del XXI. Elementos intrínsecos a cada caso individual, a cada vida, como el origen social, la posibilidad o no de escolarización, el nivel de ésta; los grupos familiares de origen; la condición económica; el contexto socio-cultural, la influencia de las creencias religiosas en la vida privada, entre otros, son los que en realidad como herramientas socio-etnológicas, pueden posibilitar lecturas críticas de grupos de jóvenes.

### Aparato teórico

Al momento y para el desarrollo de esta investigación de cohorte cualitativo, es posible citar las orientaciones teóricas que de forma idóneo pueden guiar la comprensión, interpretación y análisis propiamente dicho del presente estudio. Las principales son:

Los constructos desde la perspectiva de Género que explican la cultura occidental patriarcal, que instauro el sistema binario en lo femenino y lo masculino. Uno se define supuestamente a partir de la contraposición y complementación con el otro, construyendo a partir de esto también la noción de heterosexualidad obligatoria como normativa (Wittig, 2006).

De manera destacada se contemplan las aportaciones en materia de género, feminismo y reproducción humana de la antropóloga y activista Marta Lamas (2000), quien argumenta cómo el sistema socio-político sostiene la idea de la vinculación estrecha entre género y sexo. Y que a partir de ello reduce a meras características anatómo-fisiológicas las profundas diferencias interpersonales.

Martha Lamas enfatiza cómo esa comprensión reduccionista del género produce imaginarios sociales con una eficacia y validez simbólica contundente. Y es a partir de esa idea, que es posible ensamblar las propuestas sociológicas de Bourdieu trabajadas particularmente en su obra “La dominación masculina” (2000).

Pierre Bourdieu, No es posible negar, que en su trabajo “La dominación masculina”, el sociólogo realiza análisis verdaderamente lúcidos de apartados como el de sus tesis acerca de la violencia simbólica, la construcción social de la sexualidad y el carácter político de las relaciones entre los géneros; pero no podría decirse exactamente lo mismo acerca de sus postulados sobre la lucidez de los excluidos, la mujer objeto y una libido institucional, en los que se muestra (incluso en los otros también) por momentos optimista con respecto a las mujeres, y por otros, en una suerte de “reaccionario” que se aleja para mirar la realidad (de las mujeres) y posteriormente ridiculizarlas. Tampoco es posible afirmar que esta sea la observación realizada desde el resentimiento de los “excluidos”.

Bourdieu reconoce en el orden simbólico que se instauro sobre la diferencia sexual (por demás, arbitrario), el origen de la dominación masculina al inscribirse sobre lo biológico. Este orden simbólico de la diferencia sexual instituye la violencia simbólica, que encuentra su eficacia y confirmación en el propio comportamiento de las mujeres “mediante el amor fati que lleva a las víctimas a entregarse y abandonarse al destino que socialmente están consagradas”.

Pierre Bourdieu, se retoma particularmente en su obra La dominación masculina (2000). En ella desarrolla la idea de que el orden social está sexualmente diferenciado, produciéndose una desigual distribución de poder entre los sexos, en tanto éste es un atributo expresamente masculino. La dominación masculina se reproduce al estar inserta en estructuras cognitivas y estructuras sociales de cada persona, y las hace parecer naturales. La división entre los sexos se encuentra en dos planos diferentes; en “el orden de las cosas”, es decir lo normal, lo natural, hasta el punto de ser inevitable, como estado objetivo, tanto en las cosas como en el mundo social; y en estado incorporado en los cuerpos y en los hábitos de sus agentes, que funcionan como sistemas de esquemas de percepciones, tanto de pensamiento como de acción. La concordancia entre las estructuras objetivas y las estructuras cognitivas, permite una relación con el mundo que las considera naturales y legítimas. Así se descubre la fuerza del orden masculino, que prescinde de cualquier justificación: “la visión androcéntrica se impone como neutra y no siente la necesidad de enunciarse en unos discursos capaces de legitimarla” (Bourdieu, 2000:22).

El mundo social visto desde esas lógicas, construye el cuerpo como realidad sexuada y como depositario de principios de visión y de división sexuales, de modo que la diferencia biológica o anatómica entre los órganos



sexuales puede aparecer como la justificación natural de la diferencia socialmente establecida entre los sexos, y en especial de la división sexual del trabajo. Cuando los dominados aplican a lo que les domina los esquemas de pensamiento y de percepción que son producto de la dominación, estructurados de acuerdo a la relación dominación que se les ha impuesto, sus actos de conocimiento son inevitablemente de reconocimiento, de sumisión.

La interpretación de Yuliuva Hernández sobre la obra de Bourdieu, afirma la vinculación de sexualidad y con el poder señalando que el mismo acto sexual es asimétrico, tanto en sus representaciones como en sus prácticas. Los puntos de vista distantes entre mujeres y varones. Las relaciones amorosas desde esa perspectiva resultan “casi siempre pensadas por los hombres en la lógica de conquista” y el acto sexual concebido como “una forma de dominación, de apropiación, de posesión”. De ese modo, la relación sexual aparece como una relación social de dominación, constituyéndose a través del principio de división fundamental entre lo masculino como activo, y lo femenino como pasivo, y ese principio crea, organiza, expresa y dirige el deseo, pero el deseo masculino de posesión, dominación erótica; y el deseo femenino de dominación masculina, como subordinación erotizada.

La desigualdad entre los sexos no se explica a través de la idea de que las necesidades de reproducción biológica determinan la organización simbólica de la división sexual del trabajo, y de todo el orden natural y social, sino que se trata de “una construcción social arbitraria de lo biológico, del cuerpo femenino y masculino, de sus costumbres y sus funciones, que proporciona un fundamento aparentemente natural a la visión androcéntrica de la división de la actividad sexual y de la división del trabajo” (Bourdieu, 2000: 37).

De este modo, la dominación masculina legitima una relación de dominación inscribiéndola en una naturaleza biológica que es en sí misma una construcción social naturalizada. La incorporación de los principios opuestos en la identidad masculina y la identidad femenina, se realiza también a través de una ética que se ha naturalizado, y que diferencia ambos sexos en las formas de mantener el cuerpo y de comportarse.

Las divisiones constitutivas del orden social y las relaciones sociales de dominación y explotación instituidas entre los sexos se inscriben de modo progresivo en dos clases de hábitos diferentes; tanto en las cosas del mundo como en todas las prácticas. Así es como corresponde a los hombres, situados en el campo de lo exterior, de lo oficial, de lo público, realizar los actos a la vez breves, peligrosos, espectaculares. En cambio a las mujeres, al estar situadas en el campo de lo interno, de lo húmedo, de abajo, de la curva y de lo continuo, les corresponden “los trabajos domésticos, privados, y ocultos, prácticamente invisibles o vergonzosos” (Bourdieu, 2000:45). No se trata de que las mujeres “disfruten” de su propia opresión, ni de que a los hombres se les “ocurra” oprimirlas; sus inclinaciones son producto de estructuras objetivas, y que esas estructuras sólo deben su eficacia a las inclinaciones que ellas mismas desencadenan y que contribuyen a su reproducción.

Lo anterior explica, a su vez, por qué después de cuarenta años de reivindicaciones femeninas, todavía la dominación masculina esté presente en nuestras sociedades; la reproducen una ética, una socialización, unas instituciones, unas categorías de pensamiento, todos ellos, inscritos en el lenguaje, que escapan a la conciencia y al discurso explícito.

Las inclinaciones – *habitus*- son inseparables de las estructuras que las producen y reproducen, tanto en el caso de los hombres como en el de las mujeres, y que encuentran su fundamento en la estructura del mercado de bienes simbólicos.

La fuerza simbólica es una “forma de poder que se ejerce directamente sobre los cuerpos y como por arte de magia, al margen de cualquier coacción física; pero esta magia sólo opera apoyándose en unas disposiciones registradas, a la manera de unos resortes, en lo más profundo de los cuerpos” (Bourdieu, 2000:54).

El principio de inferioridad y de la exclusión de la mujer no es más que la asimetría fundamental del sujeto y del objeto, que se establece entre el hombre y la mujer en el terreno de los intercambios simbólicos, de las relaciones de producción y de reproducción el capital simbólico, cuyo dispositivo central es el mercado matrimonial, y que constituyen el fundamento de todo el orden social.

Las estructuras de dominación objetivas a las que se refiere Bourdieu son el producto de un trabajo continuado de reproducción al que contribuyen unos agentes singulares y unas instituciones: Familia, Iglesia, Escuela y Estado. La Familia es la que asume el papel principal en la reproducción de la dominación y visión masculinas; en ella se impone la experiencia precoz de la división sexual del trabajo y de la representación legítima de esta división, asegurada por el derecho e inscrita en el lenguaje. La Iglesia, señala el autor, es habitada por un profundo antifeminismo, que condena toda falta de decencia de las mujeres, y reproduce una visión pesimista de ellas, y ha inculcado explícitamente una moral pro-familiar, “enteramente dominada por los valores patriarcales, especialmente por el dogma de la inferioridad natural de las mujeres” (Bourdieu, 2000:107).

La Escuela, por su parte, sigue transmitiendo los presupuestos de la representación patriarcal (basada en la homología entre la relación hombre/mujer y la relación adulto/niño) y connotaciones sexuales, entre las diferentes disciplinas como blandas y duras, por ejemplo; entre unas maneras de ser y unas maneras de ver, de verse, de representarse sus aptitudes y sus inclinaciones. El Estado, también ha contribuido a la reproducción de la división de

los sexos al ratificar e incrementar las prescripciones del patriarcado privado con las de un patriarcado público, inscrito en todas las instituciones encargadas de gestionar y de regular la existencia cotidiana de la unidad doméstica. Se percibe que el Estado convierte a la familia patriarcal en el principio y en el modelo del orden social como orden moral, basado en la preeminencia de los hombres respecto de las mujeres, y de los adultos respecto de los niños, y de la identificación de la moralidad con la fuerza, con la valentía y con el dominio del cuerpo, sede de las tentaciones y de los deseos; los Estados modernos han inscrito todos los principios fundamentales de la visión androcéntrica. Si bien ha habido cambios importantes en estas instituciones, como los vinculados a la transformación de la función escolar, con el aumento del acceso de las mujeres a la instrucción y, por consiguiente, la independencia económica y la transformación de las estructuras familiares, la dominación masculina todavía se hace presente en tanto las mujeres, aunque sean profesionales, “permanecen prácticamente excluidas de los puestos de mando y de responsabilidad, sobre todo en la economía, las finanzas y la política” (Bourdieu, 2000:113).

Simone de Beauvoir (2007) en la misma línea de autoras y autores anteriores, escribió sobre las diferencias sociales de acuerdo al sexo y cómo se establecen las estructuras de poder en una cultura determinada. La división del trabajo por sexo fue una de sus ideas centrales. Se explica cómo se conformaron las bases para la sociedad patriarcal.

Monique Wittig (2006) enfatiza en que el género se asemeja a un índice lingüístico de la oposición política entre los sexos. Defiende la idea de hablar en singular de la palabra género. La autora afirma que sólo existe el género femenino ya que lo "masculino" es lo general.

Para cerrar este apartado, también se incluirán aportaciones teóricas que apoyen a la interpretación de los sistemas de salud, dentro del marco de las instituciones del gobierno mexicano.

Así mismo, constructos desde la psicología social-comunitaria para explicar percepciones sociales, los valores y los roles sociales especialmente.

### Aparato metodológico

El estudio que se proyecta, lleva implícita la interpretación cualitativa. Se orientará desde las explicaciones de la fenomenología en la cual la “investigadora pretende conseguir datos sobre las percepciones de actoras locales mexicanas – mujeres mexicanas millennials -, a través de un proceso de entrevistas a profundidad y en una segunda etapa del trabajo de campo, los grupos focales. Básicamente se trata de una investigación de carácter exploratorio. Se utilizarán como técnicas la entrevista en profundidad y la observación participante.

Como apoyo a las estrategias antes descritas se diseñará un formato (cuestionario) semi-estructurado, de opción múltiple para ser aplicado a profesionales de diversas áreas que intervienen con jóvenes en instituciones públicas.

La elección de la muestra se realizará por conveniencia y las regiones geográficas se definieron por el equipo inserto en este proyecto de investigación, básicamente por las zonas donde cada una de las profesionales radica: el estado de Baja California y el estado de Jalisco, en México. Como apoyo técnico para el análisis de los datos cualitativos se utilizará el software ATLAS/ti,

### Comentarios finales

La concepción de los derechos sexuales y reproductivos no entra exclusivamente en el terreno de la salud física-emocional como un derecho social, sino que involucra de forma implícita a la **autonomía personal**, al **derecho de disponer del propio cuerpo** y a la **toma de decisiones sobre el mismo**. Esto es, el pleno ejercicio de las libertades individuales.

### Referencias

- Aguilar, J. Ángel. Cartilla de los derechos sexuales de las y los jóvenes en México (2019). Recuperado de: <http://gparlamentario.org/resources/Presentations%20Parly%20Meetings/Presentacion%20Jose%20Aguilar%20DEMYSEX.ppt#268>.
- Altamirano J, Isabel. 2004. Ciudadanía y mujeres indígenas en Oaxaca: las paradojas de la tradición”, en Edm. (ed.). Mujer, ciudadanía y participación política en México. Goteburgo, Red HAINA/ Universidad de Goteburgo, 2004, pp. 286-304.
- Boudieu, Pierre  
2000. Cuestiones de sociología. Madrid, Istmo.  
2000. La Dominación Masculina. Editorial Anagrama, Colección Argumentos. Barcelona.
- Beauvoir, S. ., López, P. T., Martorell, A., & Universitat de València. (2018). *El segundo sexo*. Madrid: Cátedra.
- Coomes, Michael (2004) Understanding the historical and cultural influences that shape generations. *New Directions for Student Services* Volume. Issue 106. New York.
- Conferencia Mundial sobre la mujer. “Informe de la Cuarta Conferencia Mundial sobre la Mujer: Acción para la igualdad, el desarrollo y la paz Beijing”. 4 a 15 de septiembre de 1995. Nueva York: Naciones Unidas. 1996 (en línea), consultada por Internet el 9 de septiembre del 2016. Dirección de internet: <http://www.unwomen.org/es/how-we-work/intergovernmental-support/world-conferences-on-women>.
- Correa, Sonia y Rosalind Petchesky (1995). Los derechos reproductivos y sexuales: una perspectiva feminista, en *Mujeres al timón*. Cuadernos para la incidencia política feminista. Lima, Flora Tristán.

- Cos-Montiel Francisco y Rosado, J. (2007). Efectos de la liberación comercial sobre las actividades económicas de hombres y mujeres en México. Red Internacional de Género y Comercio". Capítulo latinoamericano, 2002. Recuperado en: [http://www.igt.org/pdfs/236\\_Mexico.pdf](http://www.igt.org/pdfs/236_Mexico.pdf).
- Gage, Andrea J. (2005). A phenomenological study of the leadership perceptions of the G.I. and millennial generations, Ph.D. diss., University of Nebraska-Lincoln.
- García, Elena, Menéndez, Elena, Fernández, Paula. y Rico, Rosana (2010). Influencia del género en el comportamiento sexual de los adolescentes. *Psicothema*, 22(4), 606-612. Recuperado en: <https://core.ac.uk/download/pdf/71863978.pdf>
- Geldestein Rosa, Domínguez Infesta y Delfino, Nena (2000). La salud reproductiva de las adolescentes frente al espejo: discursos y comportamientos de madres e hijas", en Pantelides, Alejandra y Bott, Sara. Reproducción, salud y sexualidad en América Latina. Buenos Aires, Biblos/OMS, 2000, pp. 205-227.
- Harding, Sandra G. (1998) *Ciencia y feminismo*. Madrid: Morata.
- Hernández García, Yuliuva (2006). El "recelo feminista" a propósito del ensayo la dominación masculina de Pierre Bourdieu. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 13. Recuperado en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181/18153296010/a>>Hall
- Informe Durex (2006). Informe durex sobre bienestar sexual. Recuperado en: <http://www.durex.com/es-es/flashrepository/documents/>
- Juárez y Cairo, Lucero. (2009). Apropiación de derechos sexuales y reproductivos en la adolescencia: dimensiones de la ciudadanía. *La ventana. Revista de estudios de género*, 4(30), 148-180. Recuperado en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-94362009000200007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-94362009000200007&lng=es&tlng=es).
- Lamas, Marta. (comp.), (1996). *El género. La construcción cultural de la diferencia sexual*. México: Pueg/UNAM.
- Londoño E, María Ladi. (1996) *Derechos sexuales y reproductivos. Los más humanos de todos los derechos*. Cali, ISEDER.
- López, Félix (2004). Conducta sexual de mujeres y varones: iguales y diferentes. En E. Barberá y M. MartínezBelloch (Eds.), *Psicología y Género* (pp. 145-170). Madrid: Prentice Hall.
- Miles, M. y Huberman, A.M. (1984). *Qualitative data analysis. A source book of new methods*, Beverly Hills, Sage.
- Molyneux, Maxine. Género y ciudadanía en América Latina: cuestiones históricas y contemporáneas, en *Debate Feminista*, México, 23 (12), 2001, pp. 3-66.
- Lutte, Gerard (1991) *Liberar la adolescencia. La psicología de los jóvenes de hoy*. Barcelona, Herder.
- Ortiz, Adriana (2009). Elementos y obstáculos a tomar en cuenta en la conceptualización y apropiación de los derechos sexuales y reproductivos, en *Estudios Demográficos y Urbanos*, México, El Colegio. *La Ventana*.
- Rainer TS, Rainer JW (2011). *The Millennials: Connecting to America's Largest Generation*. B&H. Nashville, TN, E.U. 304 pp.
- Wittig, Monique (2002). *The straight mind and other essays*. Boston, Ma: Beacon Press.

# ESTUDIO DE LA EXTRACCIÓN DE CALOR ASOCIADO A LA DENSIDAD DE IMPACTO DE BOQUILLAS HIDRAULICAS EMPLEADAS EN ENFRIAMIENTO SECUNDARIO DE COLADA CONTINUA

Ing. Brandon Alfredo Gaona Villegas<sup>1</sup>, Dr. Constantin Alberto Hernández Bocanegra<sup>2</sup>  
y Dr. José Ángel Ramos Banderas<sup>3</sup>.

**Resumen**—En esta investigación se realiza un estudio de la extracción de calor de rocíos de agua producidos por boquillas hidráulicas utilizadas en el sistema de enfriamiento secundario de la colada continua de planchones de acero de una industria siderúrgica, con el fin de obtener los parámetros de aplicación adecuados para conseguir uniformidad durante el enfriamiento y semiproductos de mejor calidad. El estudio comprende determinar la densidad de impacto (cantidad de agua por unidad de área y tiempo) de las boquillas y estimar los flujos de calor por medio del método inverso de transferencia de calor sobre placas metálicas a una elevada temperatura mediante la construcción de dos sistemas experimentales y un gran número de pruebas de laboratorio. La caracterización se realizó sobre un amplio rango de operación y con condiciones similares a las utilizadas en planta. Los resultados de densidad de impacto obtenidos, tendrán un efecto significativo en la extracción de calor y la solidificación de planchones de acero.

**Palabras clave**—rocíos de agua, densidad de impacto, extracción de calor, caracterización.

## Introducción

En la máquina de la colada continua, enseguida de que el acero líquido deja el molde y se mueve a través de los rodillos de soporte en las regiones de rociado del sistema de enfriamiento secundario, se dan variaciones de temperatura que provocan transformaciones de fase y cambios microestructurales los cuáles afectan la resistencia y la ductilidad del mismo. Esto conduce a perfiles de esfuerzos internos termo metalúrgicos que causan fluencia y deformación en la capa de solidificación, lo que da lugar a la formación de declives en la superficie causando la aparición de defectos como grietas, poros, segregación, entre otros. Por lo cual es importante predecir los historiales de temperatura asociados a la densidad de impacto que extraen las boquillas hidráulicas para conocer los flujos de calor y la uniformidad durante el enfriamiento, esto para alcanzar una alta productividad y calidad en los productos semiterminados.

## Descripción del Método

### *Colada continua*

El proceso tecnológico de la colada continua se ha ido desarrollando considerablemente en los últimos años, la calidad y la productividad siguen siendo los objetivos principales hasta la actualidad. Debido a su naturaleza física, mecánica, térmica y química resulta una tecnología realmente compleja.<sup>[1]</sup> Esta técnica de colado inicia cuando las ollas provenientes de la metalurgia secundaria vacían el acero líquido en un distribuidor el cual a su vez lo introduce en un molde refrigerado en su parte interior por agua, en este instante se forma una pequeña capa solidificada la cual es conducida hacia la parte inferior del molde mediante rodillos extractores para pasar a las zonas de rociado del sistema de enfriamiento secundario; en esta etapa el acero termina de solidificar y es muy importante debido a que el enfriamiento puede ser controlable a través del tipo boquilla, geometría de la misma, parámetros de trabajo y la distancia de operación.

<sup>1</sup> Ing. Brandon Alfredo Gaona Villegas estudiante de la maestría en Ciencias en Metalurgia en el Instituto Tecnológico de Morelia, Michoacán, México. brand\_gaona@hotmail.com

<sup>2</sup> El Dr. Constantin Alberto Hernández Bocanegra es Profesor de la maestría en Ciencias en Metalurgia en el Instituto Tecnológico de Morelia, Michoacán, México. beto.constan@gmail.com

<sup>3</sup> El Dr. José Ángel Ramos Banderas es Profesor de la maestría en Ciencias en Metalurgia en el Instituto Tecnológico de Morelia, Michoacán, México. arblss@hotmail.com

En la Figura 1, la máquina de colada continua <sup>[2]</sup>:

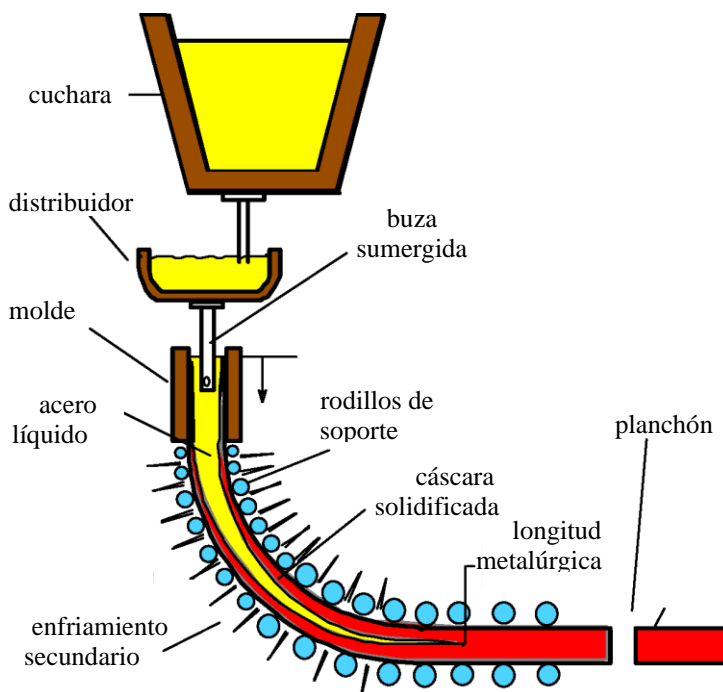


Figura 1. Colada Continua.

#### Sistema de enfriamiento secundario

Representa el principal medio de enfriamiento en la máquina de colada continua, el calor es extraído por medio de cuatro mecanismos de transferencia principales: impacto directo de agua de los rociadores, la radiación hacia el medio ambiente, el contacto entre la superficie-rodillo y por el agua que se acumula en las regiones enfriadas.

De estos mecanismos de transferencia la extracción de calor de los rociadores es el más importante y se puede calcular mediante la ecuación número 1<sup>[3]</sup>:

$$q_w = h_w (T_s - T_w) \quad \text{Ec.1}$$

Donde  $q_w$  es el flujo de calor,  $h_w$  el coeficiente de transferencia de calor,  $T_s$  la temperatura de la superficie y  $T_w$  la temperatura del agua empleada.

#### Metodología

Para desarrollar este trabajo, es necesario obtener información de la literatura del fenómeno de extracción de calor por medio de rocíos de agua en el sistema de enfriamiento secundario en la colada continua del acero; así como identificar los parámetros de operación, características y especificaciones de las boquillas utilizadas. Posteriormente, para calcular la densidad de impacto se diseñó una estructura con tubos colectores interconectados a mangueras flexibles que permitan acumular el agua emitida por las boquillas, de tal manera que se logre captar el patrón de impacto de agua producido por cada boquilla.

Para calcular los flujos de calor se construyó un arreglo experimental con grados de libertad en tres ejes de simetría que permite posicionar y fijar una placa metálica a alta temperatura de manera perpendicular a la boquilla durante cada prueba. Durante la experimentación, se conecta un flujómetro y un manómetro para medir el flujo y presión de agua respectivamente; en un tiempo determinado y el coeficiente de transferencia de calor se estima mediante los historiales térmicos medidos en la placa metálica.

En la Figura 1, el arreglo experimental para determinar la densidad de impacto de los rocíos de agua:



Figura 1. Diseño experimental para determinar la densidad de impacto de los rocíos.

A continuación, en la Figura 2 el diseño experimental para obtener los flujos de calor de placas metálicas a elevada temperatura, donde se puede observar que los rocíos de agua impactan directamente en la superficie caliente removiendo el calor. Los historiales térmicos se miden con termopares inmersos en la placa metálica:



Figura 2. Diseño experimental para determinar los flujos de calor.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En esta investigación se estudio la extracción de calor producido por boquillas hidráulicas utilizadas en el sistema de enfriamiento secundario de la máquina de colada continua, se determinaron los mapas de densidad de impacto como se muestra en la Figura 3:

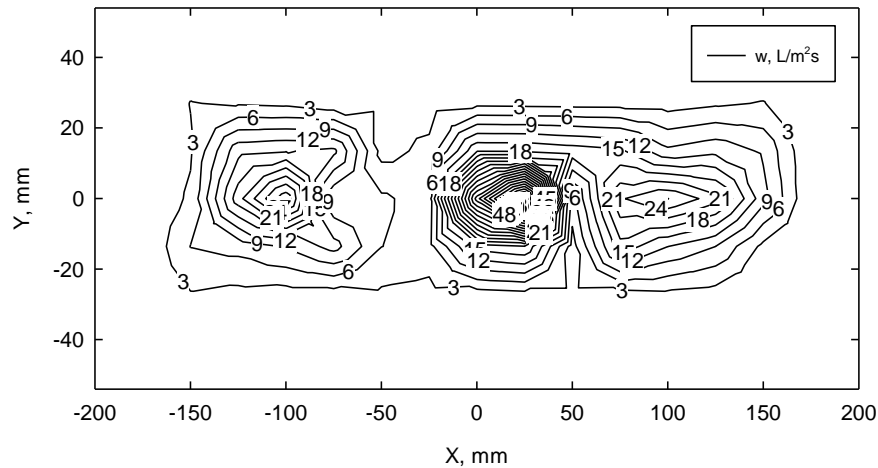


Figura 3. Mapa de impacto de una boquilla hidráulica comercial.

Los mapas de impacto mostraron una variedad de contornos de agua, así como diferentes valores de densidad de impacto. Con los resultados experimentales conseguidos hasta el momento se estarán obteniendo efectos interesantes en la extracción de calor, ya que los patrones de agua cambian conforme se varían las condiciones de operación y el enfriamiento es distinto.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos hasta el momento demuestran que los patrones de impacto de agua están en función de las condiciones de operación empleadas, con los sistemas experimentales construidos se puede obtener abundante información de las boquillas caracterizadas. Se puede percibir la importancia del conocimiento de las variables durante la operación de las boquillas ya que los caudales de agua pueden ser controlables y por lo tanto tener cierto dominio sobre el enfriamiento en el sistema de enfriamiento secundario.

### Referencias

- [1] Presslinger H, Mayr M, Tragl E, et al. Assessment of the Primary Structure of Slabs and the Influence on Hot- and cold Rolled Strip Structure [AJ. VDEh Steel Institute, ed. Proceedings of the 1st Chinese-German Metallurgy Seminar on Fundamentals of Iron and Steelmaking [CJ. Beijing, The Chinese Society for Metals, 2004. 196.
- [2] Huang, Xiaogang and Brian G. Thomas. "Modeling of steel grade transition in continuous slab casting processes." Metallurgical Transactions B 24 (1993): 379-393.
- [3] SCHREWE, H. Continuous casting of steel. Fundamentals principles and practice. Ed. Verlag Stahleisen. Dusseldorf, 1984.

# La participación de los alumnos durante su proceso formativo

Dra. Ma. Isela Garay Ortega<sup>1</sup>, Dra. María Guadalupe Martínez López<sup>2</sup>, Dra. Rosa Aurelia Pérez Garza<sup>3</sup>

## *Resumen*

**El proceso de formación, debería significar un cambio radical en la conducta de los estudiantes para que vivan las experiencias, situaciones, búsquedas y los reencuentros ya sean a través de la iniciación y el descubrimiento.**

**Desde otra mirada se puede decir que la formación es un proceso de desarrollo y de reestructuración de la persona que lo hace bajo el doble efecto de una maduración interna y de posibilidades de aprendizaje, de reencuentros y de experiencias. El aspecto educativo tiene que ver con las construcciones individuales que los estudiantes hagan de su propio proceso, considerando los conocimientos dados y la apropiación que el sujeto hace de ellos apropiándose de los nuevos significados, llevan al individuo a producir conocimientos que le permitan comprender, accionar, interactuar y transformar el medio en donde se desarrolla.**

**Palabras claves:** participación, docentes, formación, estudiantes, aprendizaje

## **Introducción**

En los últimos tiempo ha cobrado mucha fuerza el tema de la formación de docentes, está claro que desde hace varios años esta temática ha aparecido como prioridad de la UNESCO en sus planes y programas aprobados por los estados miembros, lo mismo ocurre con los de otras organizaciones internacionales y regionales

La presente investigación trata de saber qué factores, situaciones actitudes interfieren en la participación en el proceso de formación de los estudiantes, porque en un primer semestre se observa gran entusiasmos por participar de una manera espontánea y con grandes expectativas y conforme van avanzando en los diferentes semestres va disminuyendo la participación e interés por participar hasta llegar a una apatía hacia la realización y participación en actividades de tipo académico, cultural, deportivo y social.

Los motivos que llevaron a realizar esta investigación es conocer que es lo que pasa, para que los estudiantes cambian de una manera radical y negativa sus actitudes, hasta mostrar el desinterés por participar además de cierto recelo, apatía, coraje y frustración haciendo fuertes críticas al proceso de formación que se lleva a cabo en la institución. Es un hecho real que los estados sea han percatado de que no es posible hablar del cumplimiento de metas y objetivos para el desarrollo, sin contar con requerimientos necesarios que garanticen una educación de calidad para todos.

La investigación se llevará a cabo en la escuela Normal Experimental “Normalismo Mexicano”, ubicada en la ciudad de Matehuala, S.L.P, específicamente con alumnos que cursan el primer semestre de la Licenciatura en Educación Preescolar. En un tiempo aproximado de tres años.

## Descripción del método

Por la naturaleza de los datos y la información la investigación es de tipo cualitativo, utilizando el método etnográfico, los medios para obtener los datos es de campo, utilizando técnicas de investigación como documentos, entrevistas, observaciones, cuestionario y encuestas.

Se llevará a cabo trabajo de campo para recuperar información sobre el objeto de estudio que en este caso es la participación de los estudiantes durante su proceso formativo.

## *Conclusiones*

La conclusión a la que llegan es que los desafíos de la educación actual y el mejoramiento de su calidad exigen la comprensión de lo que está sucediendo en las escuelas, y específicamente en las aulas.

<sup>1</sup> [alesi\\_go@hotmail.com](mailto:alesi_go@hotmail.com)

<sup>2</sup> [mg\\_mlop444@outlook.com](mailto:mg_mlop444@outlook.com)

<sup>3</sup> [rosy\\_gza@hotmail.com](mailto:rosy_gza@hotmail.com)



Ello obliga a escuchar a los tradicionalmente marginados: los estudiantes, y relevar sus voces como expresión de sus representaciones acerca de sus procesos escolares. Mejorar la calidad de los procesos formativos exige reposicionar a los estudiantes en el epicentro de sus procesos formativos, construyendo relaciones sociales a partir de la reflexión y el dialogo que permitan la expresión de sus planteamientos y propuestas. Así el aula transformará sus habituales relaciones de poder y valorará a los estudiantes como sujetos capaces de discernir y tomar decisiones, brindándoles experiencias que les permitirán transformarse en personas autónomas, emancipadas y comprometidas con el destino de su sociedad.

No es sencillo que los docentes rompan con un paradigma tradicionalista que prevaleció durante muchos años, sin embargo ahora se requiere un cambio romper con la rutina y la tradición educativa, dejar atrás el modelo normativo de transmisión, ahora los estudiantes requieren de ser escuchados y tratados como personas que tienen la capacidad de pensar, analizar, reflexionar y crear su propio conocimiento y ser responsables de su proceso de formación.

### *Recomendaciones*

Es necesarios que los centros escolares pongan en marcha acciones para escuchar las voces de los estudiantes mediante procesos para comprender con mayor profundidad la vida de los centros educativos y de los procesos de aprendizaje. Pone como principales ejes básicos de la vida escolar el dialogo y la negociación, y la forma cómo transformar para mejorar los procesos, las relaciones, los modos de organizar y la cultura. Es necesario valorar a los estudiantes como sujetos capaces de discernir y tomar decisiones, así mismo exige reposicionamiento a los estudiantes en el epicentro de sus procesos formativos, construyendo relaciones sociales a partir de la reflexión y el dialogo que permita la expresión de sus planteamientos y propuestas.

### *Referencias*

- Álvarez, G. (2003). Como hacer investigación cualitativa, Barcelona, Paidós.
- Ceballos I. y Susinos R. (mayo-agosto2014). La participación del alumnado en los procesos de formación y mejora docente. Una mirada a través de los discursos de orientadores y asesores de formación. No. 18. Revista de currículo y formación del profesorado.
- Ferry, G. (2016). El trayecto de la formación, Ecuador: Paidós.
- Imbernón, F. (1998). La formación y el desarrollo del profesorado, España, GRAÓ.
- Jackson, P. (1986). La vida en las aulas. España: Morata.
- Perales, R. (2006). La significación de la práctica educativa, Ecuador: Paidós.
- Prieto, P. (2005), la participación de los estudiantes: ¿un camino hacia su emancipación? No. 14, 27-36. Teoría.
- Santos, G. (2006). Enseñar o el oficio de aprender, Argentina, HomoSapiens.
- Tenti, E. (s/f). El arte del buen maestro, México, Pax.
- Torres, S. (2009). La desmotivación del profesorado, Madrid, Morata.

# CO-DIGESTIÓN DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA CON SUBPRODUCTOS PECUARIOS PARA LA OBTENCIÓN DE BIOGÁS

Ing. Ever Efraín García Balandrán<sup>1</sup>, Dr. Roberto Valencia Vázquez<sup>1,2</sup>,  
M.C. Rafael Lucho Chigo<sup>1</sup>, M.I. María Dolores Josefina Rodríguez Rosales<sup>1</sup>, Dr. Luis Armando de la Peña  
Arellano<sup>1</sup>, Dr. Miguel Franco Nava<sup>3</sup>

**Resumen**— El objetivo del presente trabajo fue establecer condiciones de operación y proporciones de sustratos, co-sustratos e inóculos a emplearse en el proceso de producción de biogás a partir de residuos agroalimentarios y subproductos pecuarios. Se realizó la co-digestión anaerobia de: agua residual de lavado de mango, residuos sólidos de mango y lodos de camarón. Se propuso un modelo factorial fraccionado: Sólidos Totales iniciales (8, 10, 12%), temperatura (25, 37, 60°C), pH (6.5, 7.0, 7.5, adicionando una solución NaOH 5M). La corrida 1 (ST 10%, pH 7.0, 37°C), presentó una producción de biogás de 500.54 L<sub>N</sub>, con calidad máxima de 76.8% CH<sub>4</sub>. La corrida 2 (ST 12%, pH 6.5, 25 °C) presentó un efecto inhibitorio en la producción de biogás. La corrida 3 (ST 8%, pH 6.5, 60 °C) generó biogás de calidad desde el día 5 hasta el 30 (81.22 ± 5.02 %CH<sub>4</sub>) con una producción final de 89.96 L<sub>N</sub>.

**Palabras clave**— co-digestión anaerobia, biogás, residuos agroalimentarios, subproductos pecuarios.

## Introducción

La industria agroalimentaria y el sector pecuario de un país generan residuos que, de no ser manejados adecuadamente, ocasionan problemas de contaminación ambiental y a la salud humana. Grandes cantidades de residuos sólidos orgánicos son producidos y desechados anualmente en todo el mundo y, en el caso de Latinoamérica y El Caribe, han prevalecido esquemas de “recolección y disposición final” como método de tratamiento (Jiménez-Martínez, 2015); dejando de lado prácticas como el reciclaje y, sobre todo, métodos de tratamiento adecuados, como la digestión anaerobia, para obtener subproductos con un valor agregado. Al implementar la digestión anaerobia, se pueden obtener beneficios como la producción de biogás, con un alto contenido de metano, (que posteriormente puede transformarse en energía eléctrica y/o térmica), biofertilizantes, así como la reducción de los impactos ambientales y a la salud humana (Chávez & Rodríguez, 2016).

Por lo anterior, en este proyecto se aplicó el proceso de la digestión anaerobia a los sustratos: agua residual de mango, residuos sólidos de mango y lodos de camarón, provenientes del sector agroindustrial y acuícola de la localidad de Rosario, Sinaloa, con el fin de determinar la capacidad de generación de biogás de alta calidad (mayor contenido de metano), así como el potencial de co-digestión de dichos sustratos.

## Descripción del método

### Obtención de sustratos

El agua residual y residuos sólidos de mango son provenientes del proceso de lavado, pelado y desinfección del mango (variedades kent, keith y ataulfo) de la empresa procesadora y empacadora DESFRUT, S.A. DE C.V. ubicada en la carretera estatal Rosario-Aguaverde, Km. 10 en la localidad Cruz Pedregosa, Municipio de Rosario, Sinaloa.

Los lodos de camarón fueron obtenidos de las lagunas de estabilización de lodos provenientes de los estanques de cultivo de camarón (larva), de la empresa acuícola Maricultura del Pacífico, S.A. de C.V. ubicados en el sistema lagunar Huizache-Caimanero, aproximadamente a 25 km de distancia de la planta empacadora DESFRUT, S.A. DE C.V.

Se utilizó como inóculo estiércol bovino líquido, el cual fue obtenido de un proceso anaerobio en un digestor vertical de 10 m<sup>3</sup> (escala semi-piloto) localizado en el rancho ganadero “El Refugio”, en el municipio Francisco I. Madero, a 55 km de la ciudad de Durango.

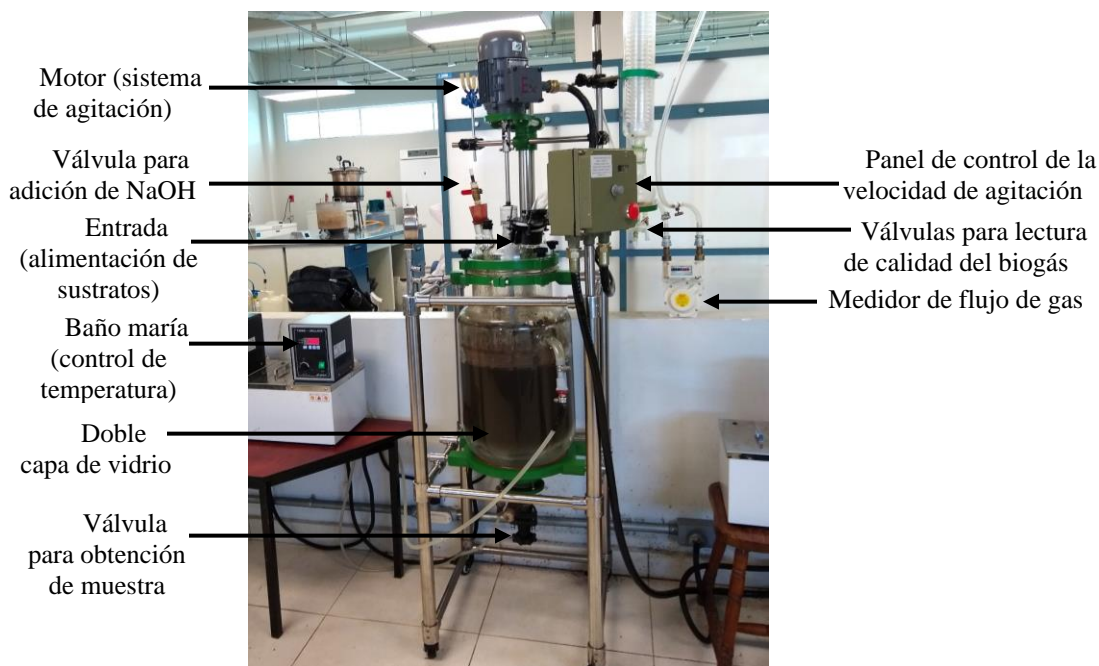
<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/I.T. Durango, Maestría en Sistemas Ambientales Blvd. Felipe Pescador 1830. C.P. Durango, Durango, México. [evergarcialalandran@hotmail.com](mailto:evergarcialalandran@hotmail.com) (autor corresponsal). [posgradosisamb@gmail.com](mailto:posgradosisamb@gmail.com) [mdjrr1958@gmail.com](mailto:mdjrr1958@gmail.com) [herrdelapena@gmail.com](mailto:herrdelapena@gmail.com)

<sup>2</sup> CONACYT-TECNM/ I.T. Durango, Maestría en Sistemas Ambientales, Blvd. Felipe Pescador 1830. C.P. Durango, Durango, México. [rvalenciava@conacyt.mx](mailto:rvalenciava@conacyt.mx)

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/ I. T. Mazatlán/División de Estudios de Posgrado e Investigación ITMAZ. [mkfranco77@hotmail.com](mailto:mkfranco77@hotmail.com)

### *Biorreactores anaerobios*

Para realizar la experimentación a escala laboratorio, se usaron tres sistemas de reacción completamente agitados semiautomáticos (figura 1), con un volumen de trabajo de 20 L, fabricados con doble chaqueta de vidrio resistente a altas temperaturas, conectados a baños de recirculación con control de temperatura, sistema de agitación automático y válvulas de acceso de líquidos y salida de gases; así mismo, cuentan con un sistema acoplado de medición de flujo de gas marca WIZIT modelo KG-2.



**Figura 1.** Biorreactor anaerobio CSTR y sus componentes principales.

### *Caracterización fisicoquímica*

Todos los sustratos fueron caracterizados (individualmente y sus mezclas), mediante análisis fisicoquímicos: determinación de potencial de hidrógeno (pH), sólidos totales (ST) y sólidos volátiles (SV), potencial óxido-reducción (Redox) y conductividad eléctrica (CE), mediante los procedimientos establecidos por las normas mexicanas: NMX-AA-008-SCFI-2016 y NMX-AA-034-SCFI-2015 (SCFI, 2015, SCFI 2016) para los tres primeros parámetros, y por las normas: (APHA,2005) y NMX-AA-093-SCFI-2000 (SCFI, 2000), para los dos últimos parámetros, respectivamente.

### *Parámetros de control*

Los sólidos totales y sólidos volátiles se midieron cada 3 días. El pH fue medido con un equipo HANNA instruments pH 213 Microprocessor pH meter, mientras que el Redox y la conductividad eléctrica se midieron con un medidor multiparamétrico marca Hach, modelo HQ440d. El volumen de biogás generado se midió y registró de forma diaria y la calidad del biogás (%CH<sub>4</sub>, %CO<sub>2</sub>, %O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S (ppm)) se midió con un analizador portátil de biogás marca Landtec, modelo BiogasCheck 5000. La temperatura de los sistemas de reacción fue controlado con el baño de circulación y la temperatura interna se comprobaba con las mediciones del medidor multiparamétrico. La alcalinidad parcial y total se midió cada 3 días, según los procedimientos descritos por Pérez & Torres, (2008) y NMX-AA-036-SCFI-2001 (SCFI, 2001).

Se realizaron adiciones controladas de una solución de NaOH 5M, para tratar de mantener los valores de pH dentro de los niveles deseados para cada corrida experimental; estas, se agregaron mediante una jeringa graduada, a través de una válvula en la parte superior del reactor.

Se consideró como sustrato principal (50% de la mezcla) al agua residual de mango, ya que representa el principal sustrato contaminante de la empacadora de mango. Se propuso un modelo factorial fraccionado con 3 centros, en donde los factores fueron: Sólidos Totales iniciales a tres niveles: (8, 10 y 12%), Temperatura a tres niveles: (25, 37 y 60°C). Mientras que los valores deseados para el pH fueron: (6.5, 7.0 y 7.5) con la adición del NaOH 5M. Como variables de respuesta se establecieron la cantidad en volumen de biogás generado y su composición porcentual de metano (CH<sub>4</sub>) (calidad). En la tabla 1, se muestran las condiciones de operación de las tres corridas experimentales desarrolladas en este trabajo.

**Tabla 1.** Condiciones de operación corridas experimentales.

Parámetro	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
%ST iniciales	10.65±0.22	11.98±0.05	8.38±0.24
Temperatura (°C)	37	25	60
pH	7.0*	6.5*	6.5*
TRH (días)	50	30	30
Inóculo (%v)	Estiércol bovino diluido= 5%	Estiércol bovino diluido= 5%	Estiércol bovino diluido= 5%
Proporciones sustratos (%v)	ARM= 50% RSM=30% LC= 15%	ARM= 50% RSM= 25% LC= 20%	ARM= 50% RSM=22.5% LC= 22.5%
*pH ajustado durante la corrida con solución NaOH 5M ARM: agua residual de mango RSM: residuos sólidos de mango (cascara con pulpa) LC: lodos de la producción de camarón (larva)			

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados de las caracterizaciones de sustratos empleados en las corridas de co-digestión se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2.** Caracterización de sustratos.

Parámetro	Sustrato			
	Residuos Sólidos de Mango (RSM)	Agua Residual de Mango (ARM)	Lodos de Camarón (LC)	Inóculo (estiércol bovino diluido) (I)
Sólidos Totales (%)	19.87±0.12	0.94±0.002	33.52±2.85	8.06±0.04
Sólidos Volátiles (%)	76.29±0.73	81.08±1.09	17.72±2.14	79.89±2.79
Sólidos Volátiles (g/L)	151.62 ± 0.48	7.69 ± 0.08	59.12 ± 2.15	64.44 ± 1.91
pH	3.77±0.01	4.01±0.04	6.99±0.03	7.38±0.06
Redox	-18.10±2.04	5.37±0.40	-181.27±2.29	-172.07±0.21
Conductividad (mS/cm)	1.90±0.06	0.53±0.0	23.03±0.06	7.11±0.02

El pH se monitoreo diariamente, durante los primeros días de las corridas experimentales (etapa de acidificación del sistema) y se adicionó una solución de NaOH 5M conforme fue requerida, para mantener el pH dentro de los rangos deseados (pH=7.0 para la corrida 1 y pH=6.5 para las corridas 2 y 3); después de los días 16, 9 y 14, para las corridas 1, 2 y 3, respectivamente, ya no fue necesaria la adición de NaOH debido a que los valores de pH se mantuvieron en el rango deseado (ya no se presentaron caídas drásticas en este valor). La corrida 1, en la que el pH se mantuvo controlado desde un inicio a valores de 7.0 y la temperatura se mantuvo en el rango mesofílico óptimo (37°C) fue la que presentó una mayor producción de biogás; siendo hasta el día 30 de 302.41 L<sub>N</sub> de biogás acumulado, con un contenido promedio de CH<sub>4</sub> del 64% y una producción promedio diaria de 10 L/día. Debido a que la producción no cesaba, se decidió prolongar el tiempo de retención hasta que se observase una disminución significativa en la producción de biogás, lo cual ocurrió en el día 50. La mayor concentración de metano en el biogás se presentó en el día 41 con un 76.8 % de CH<sub>4</sub> y el volumen de biogás al final de la corrida fue de 500.54 L<sub>N</sub>.

Por otro lado, en la corrida 2, a pesar de que los valores de pH se mantuvieron en el rango bajo recomendado (pH=6.5) y con temperatura de operación de 25°C (valor inferior del rango mesofílico) se observó un efecto inhibitorio en la producción de biogás, obteniéndose sólo 6.38 L<sub>N</sub> de biogás acumulado; sin embargo, la concentración máxima de metano fue del 46.6% CH<sub>4</sub> y se alcanzó hasta el día 27. En la corrida 3, en la que se mantuvo una temperatura interna de 60°C y valores de pH de 6.5, se mantuvo la calidad del biogás (81.22±5.02 %CH<sub>4</sub>) desde el día 5 hasta el día 30, presentándose en el día 10 el mayor porcentaje de metano en el biogás (89.4%). A pesar de la excelente calidad del biogás generado al final de la corrida se obtuvieron solamente 89.96 L<sub>N</sub> de biogás. En la tabla 3 se muestra un resumen de los resultados obtenidos en las 3 corridas experimentales desarrolladas, se incluyen los parámetros de

rendimiento y productividad de biogás y de metano, ampliamente usados para evaluar sistemas de producción de biogás.

**Tabla 3.** Resumen de resultados.

Parámetro	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Redox (mV)	-215.80±96.29	-215.44±47.87	-205.05±34.22
Conductividad (mS/cm)	12.00±2.22	10.65±2.08	11.51±2.45
Alcalinidad (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	4428.27±673.90	4137.50±802.74	4124.68±570.59
Volumen de biogás (L <sub>N</sub> acumulados)	500.54	6.38	89.96
Calidad de biogás (% máx. alcanzado CH <sub>4</sub> )	76.8	46.6	89.4
% Remoción SV	50.84	22.82	49.37
Rendimiento CH <sub>4</sub> (mL <sub>N</sub> CH <sub>4</sub> /g SV destruidos)	10605.49	8.67	2179.64
Rendimiento de Biogás (mL <sub>N</sub> Biogás/g SV destruidos)	21689.83	565.78	4454.00
Productividad de CH <sub>4</sub> (mL <sub>N</sub> CH <sub>4</sub> /mL reactor/ día.)	0.26	0.000176	0.089
Productividad de Biogás (mL <sub>N</sub> Biogás/mL reactor/ día)	0.52	0.0114	0.18
* N= condiciones normalizadas de presión y temperatura			

### Conclusiones/Observaciones

Los resultados obtenidos muestran la influencia de los factores analizados en este trabajo, se confirmó que el pH y la temperatura juegan un papel clave en la generación de biogás. En la corrida 2, en la que se trabajó con valores de pH controlados de 6.5 (valor inferior crítico para este parámetro en procesos de digestión anaerobia) y temperatura de 25 °C; se observó una inhibición del proceso de producción de biogás, probablemente debido a una acumulación de ácidos orgánicos volátiles (Kunz et al. 2019), que se refleja en altas concentraciones de CO<sub>2</sub> a lo largo de los 30 días de la corrida experimental (65±15.3 %). Asimismo, esta corrida tuvo la menor remoción de sólidos volátiles, presentando valores muy bajos tanto de rendimiento, como de productividad de biogás y de metano, comparado con las otras dos corridas.

La corrida 1, presentó los valores más altos de rendimiento y productividad de biogás y metano, debido a las condiciones de pH y temperatura utilizadas, el pH en esta corrida se mantuvo controlado desde el inicio en valores de 7.0, suponiendo que esto permite un crecimiento más rápido de las arqueas metanogénicas. El aumento de la temperatura tiene numerosos beneficios, incluyendo un aumento en la solubilidad de compuestos orgánicos, mejorando las velocidades de reacciones bioquímicas (Kunz & Saqib, 2016); como se vio reflejado en la generación de biogás desde el cuarto día de operación y en un alta remoción de sólidos volátiles. Mientras que, en la corrida 3, se trabajó con una temperatura de 60°C (óptima en el rango termofílico), se obtuvo un biogás con una calidad desde el día 5 de 78.8% de CH<sub>4</sub>, con una producción diaria promedio de 15.8 L en los primeros 5 días, lo que comprueba que a altas temperaturas se presenta una tasa más rápida de degradación de la materia orgánica, sin embargo, es muy probable que los valores de pH en esta corrida (6.5), no permitieron una mayor generación de biogás y por ende mejores valores de rendimiento y productividad de biogás y metano.

### Recomendaciones

En las tres corridas experimentales realizadas se tuvieron altas concentraciones de H<sub>2</sub>S, de hasta más de 5000 ppm, desde el inicio hasta los días 10 y 12, para las corridas 1 y 2 respectivamente, mientras que en la corrida 3, la concentración de H<sub>2</sub>S se mantuvo por encima de este valor todos los días de medición. Por lo tanto, se hace necesario un buen proceso de desulfuración del biogás producido para evitar la corrosión en tuberías, medidores, motores y demás componentes usados para la conversión del biogás a energía eléctrica o calorífica.

Una estrategia para el control del sistema de taponamiento es el monitoreamiento indirecto de los ácidos producidos durante la digestión anaerobia es la relación alcalinidad intermediaria/alcalinidad parcial (AI/AP), la primera proporciona valores equivalentes a la alcalinidad por bicarbonato, mientras que la segunda a la alcalinidad proveniente de los ácidos volátiles (Kunz et al., 2019). En la tabla 4, se puede observar la importancia del acompañamiento de esta relación, son presentadas las relaciones y las características del reactor según la experiencia empírica.

**Tabla 4.** Evolución de la relación AI/AP y características del reactor. (Adaptada de Mézes, et al. (2011).

Relación AI/AP	Característica del reactor
>0,4	Reactor en sobrecarga
0.3-0.4	Rango óptimo
<0,3	Reactor en subcarga

## Referencias

APHA. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". 21st Edition, *American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation*, Washington DC, 2005.

Chávez, Á., y Rodríguez, A. "Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica". *Revista Academia & Virtualidad*, 9(2), 90–107, 2016.

Jiménez-Martínez, N. M. "La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad". *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (17), 29–56, 2015.

Kunz A., Steinmetz R. y Do Amaral A. "Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato". *Sociedade Brasileira dos Especialistas em Resíduos das Produções Agropecuária e Agroindustrial – Sbera. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, Suínos e Aves)*, 2019.

Kunz A. Saqib M. "Hydrophobic membrane technology for ammonia extraction from wastewaters". *Engenharia Agricola*. v.36, p.377-386, 2016.

Mézes L., Biró G., Sulyok E., Petis M., Borbély J. Tamás J. "Novel approach on the basis of FOS/TAC method". *Analele Universitade din Oradea, Fascicula:Protectia Mediului*. v.17. p.713-718, 2011.

Pérez A. y Torres P. "Índices de alcalinidad para el control del tratamiento anaerobio de aguas residuales fácilmente acidificables". *Ingeniería y Competitividad*, v.10(2). p.41-52, 2008.

SCFI. "NORMA MEXICANA NMX-AA-093-SCFI-2000. ANÁLISIS DE AGUA - DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELECTROLÍTICA - MÉTODO DE PRUEBA" (CANCELA A LA NMX-AA-093-1984), 2000.

SCFI. "NORMA MEXICANA NMX-11-036-SCFI-2001. ANÁLISIS DE AGUA. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ Y ALCALINIDAD EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS – MÉTODO DE PRUEBA" (CANCELA A LA NMX-AA-036-1980), 2001.

SCFI. "NORMA MEXICANA NMX-AA-034-SCFI-2015. ANÁLISIS DE AGUA - MEDICIÓN DE SÓLIDOS Y SALES DISUELTAS EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS – MÉTODO DE PRUEBA" (CANCELA A LA NMX-AA-034-SCFI-2001), 2015.

SCFI. "NORMA MEXICANA NMX-AA-008-SCFI-2016. ANÁLISIS DE AGUA. - MEDICIÓN DEL pH EN AGUAS NATURALES. RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS. - MÉTODO DE PRUEBA" (CANCELA A LA NMX-AA-008), 2016.

# Análisis de la Norma Oficial Mexicana de factores de riesgo psicosocial en el trabajo contrastando con referencias internacionales

L.N. Guadalupe Elizabeth García Béjar<sup>1</sup>, M. en S.H.O. Juan Jaime Guerrero Díaz del Castillo<sup>2</sup>

**Resumen**—Los factores psicosociales han sido estudiados desde 1984 por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) analizando su orígenes y consecuencias que repercuten directamente en la salud de los trabajadores. Representan un conjunto de percepciones y experiencias del trabajador que incluyen factores de la organización y factores individuales o personales.

En México, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social toman en cuenta estos factores de riesgo como responsabilidad del área de seguridad e higiene hasta octubre de 2018 con la publicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, factores de riesgo psicosocial en el trabajo con el fin de identificar, analizar y prevenir los mismos.

El objetivo de este trabajo es analizar la normatividad mexicana de riesgos psicosociales en el trabajo para contrastar con referencias internacionales.

Podemos concluir que la normatividad mexicana tiene deficiencias en la aplicación de su objetivo. Deja vulnerable a grupos de la población laboral y no es de carácter prevenciónista pues no toma en cuenta el origen de los factores psicosociales presentes en la organización.

**Palabras clave**—Factores psicosociales, riesgos psicosociales, estrés laboral.

## Introducción

Los riesgos psicosociales pueden ser generados por deficiencias en el entorno laboral, la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (2019) explica que el diseño, la organización y la gestión del trabajo, un escaso contexto social del mismo, pueden generar afectaciones psicológicas, físicas y sociales, como el estrés laboral, el agotamiento o la depresión.

Hans Selye, citado por Bértola (2010), fue el primero en investigar sobre el estrés en 1930, refiere que experimentó con ratas a las cuales sometió a varios “estímulos” externos nocivos, observando continuamente las semejantes respuestas fisiológicas sin importar el origen de los mismos. “Esta reacción representa un esfuerzo del organismo para adaptarse a la nueva condición a la que es sometido, y la denominó Síndrome General de Adaptación” (SGA) Así mismo la Unión General de Trabajadores (UGT, 2006) identificó 3 etapas generales en el SGA las cuales son

**Alarma:** Es una etapa de corta duración que consiste en la reacción automática del organismo al estímulo y preparándose para generar una respuesta.

**Adaptación y resistencia:** Ocurre cuando el organismo intenta adaptarse, pero carece de tiempo para su recuperación por tanto sigue reaccionando ante la situación; en esta etapa el organismo es vulnerable a problemas de salud.

**Agotamiento:** Esta etapa puede presentarse de 1 a 3 meses. Existe un colapso del organismo dando lugar a alteraciones psicosomáticas como dolores musculares, irritabilidad, cambios en el sueño, en la vida sexual y en el estado de ánimo.

En la novena reunión de Medicina del Trabajo que se llevó a cabo en Ginebra en 1984, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) hicieron mención de los factores psicosociales en el trabajo, y su relación con efectos a la salud; además consideraron que, en el área de Seguridad e Higiene en el Trabajo, ya no sólo había que pensar en los riesgos físicos, químicos y biológico ya que “el medio ambiente de trabajo es considerado cada vez más como un grupo de factores interdependientes que actúa sobre el hombre en el trabajo”.

Es importante mencionar que los factores psicosociales son percibidos de diferente manera ya que existen factores individuales del trabajador, condiciones ligadas al ambiente laboral o influencias ajenas al centro de trabajo a

<sup>1</sup> L.N. Guadalupe Elizabeth García Béjar es Licenciada en Nutrición y Pasante de la Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional del Departamento de Formación Laboral, dependiente de la Secretaría del trabajo del Gobierno del Estado de México. [elibejar.eg@gmail.com](mailto:elibejar.eg@gmail.com)

<sup>2</sup> M. en S.H.O. Juan Jaime Guerrero Díaz del Castillo es profesor de la Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional del Departamento de Formación Laboral, dependiente de la Secretaría del trabajo del Gobierno del Estado de México. Docente en la Facultad de Enfermería y obstetricia de la UAEMex. [j.guerrerodc44@gmail.com](mailto:j.guerrerodc44@gmail.com)

los cuales el organismo puede reaccionar. Es por esto que la OIT-OMS, citado por Uribe (2014, p.16), definieron los factores de riesgo psicosocial como las “interacciones entre el trabajo, su medio ambiente, la satisfacción en el trabajo y las condiciones de su organización” así mismo afirma que influyen “las capacidades del trabajador, sus necesidades, su cultura y su situación personal fuera del trabajo, todo lo cual, a través de percepciones y experiencias, pueden influir en la salud y en el rendimiento y la satisfacción en el trabajo”.

Es hasta octubre del 2018 que en México se publica, en el Diario Oficial de la Federación, la Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, titulada: Factores de riesgos psicosocial en el trabajo; identificación, análisis y prevención.

### Descripción del Método

Para este trabajo se realizó una investigación exhaustiva de fuentes nacionales e internacionales que incluyen artículos de revista, guías, libros y normatividad relacionadas con los factores de riesgo psicosocial que se pueden presentar en los centros de trabajo con el objetivo de analizar y hacer un comparativo de la NOM-035-STPS-2018 con dichas referencias internacionales.

Debido a los múltiples factores psicosociales y a su naturaleza su mejor forma de estudio e identificación es agruparlos, la UGT (2013) menciona en sus fichas de prevención dos grandes grupos: objetivos y subjetivos. Dentro del primer grupo encontramos el medio ambiente de trabajo, la carga mental, autonomía, definición de rol, organización del trabajo (tiempo, ritmo de trabajo, estilos de mando y comunicación), contenido de las tareas, relaciones laborales, condiciones de empleo y futuro. En el segundo grupo encontramos el estilo de vida, las experiencias, trayectoria personal y profesional, sus responsabilidades familiares y su estado biológico.

En el cuadro 1 se menciona una breve explicación de los factores psicosociales pertenecientes al grupo objetivo, con las propuestas de las fichas de prevención de la UGT (2013), el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo (INSST, 2010) y la Nota Técnica de Prevención NTP 443 (1995).

Factores de riesgo psicosocial	
Medio ambiente de trabajo	Factores físicos, químicos, biológicos y ergonómicos.
Carga mental	Nivel de esfuerzo intelectual para satisfacer las demandas de trabajo. Las presiones de tiempo, esfuerzo de atención, fatiga percibida, percepción subjetiva de la dificultad, cantidad de información y complejidad.
Autonomía	Disponibilidad del trabajador para elegir la planificación y desarrollo de su trabajo. Gestión de su tiempo de trabajo y descanso.
Definición de rol	Expectativas de conducta asociadas al puesto de trabajo. Conocer los objetivos de trabajo, responsabilidades, comunicación y relaciones, así mismo la autoridad y procedimientos.
Organización del trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de trabajo: Tipo de jornada, horario de trabajo, vacaciones, trabajo en cadena, liderazgo y sistemas de comunicación. Tareas que requieren interrupción del sueño.</li> <li>• Ritmo de trabajo: Tiempo necesario para realizar una tarea. Ritmo impuesto por individuo, sistemas o máquinas.</li> <li>• Estilos de mando y organización: estilo autoritario, paternalista, pasivo, democrático, comunicación formal o informal. Cultura referida a la organización y estilo de dirección.</li> </ul>
Contenido de las tareas	Tareas que activan una ciertas capacidades, necesidades y expectativas del trabajador. Tareas con sentido.
Relaciones laborales	Se refiere al clima laboral, apoyo social, sensación de pertenencia, igualdad de trato y reconocimiento al trabajo bien hecho. Violencia o acoso.



Condiciones de empleo y futuro	Seguridad en el empleo, expectativas de carrera profesional, tamaño de la empresa y formación, temor al despido o jubilación anticipada y oportunidad de ascensos.
--------------------------------	--

Cuadro 1. Factores psicosociales pertenecientes al grupo: objetivos. Creación del autor.

La Norma Oficial Mexicana marca en el apartado 7 los factores de riesgo psicosocial a identificar y analizar en los centros de trabajo. En el cuadro 2 se describe cada uno de ellos y su alcance.

Factores de riesgo psicosocial	
Ambiente de trabajo	Condiciones peligrosas, inseguras, deficientes o insalubres.
Cargas de trabajo	Exigencias impuestas por el trabajo y que exceden la capacidad del trabajador (cuantitativas, cognitivas, emocionales, de responsabilidad, así como cargas contradictorias o inconsistentes).
Falta de control sobre el trabajo	Es la escasa posibilidad del trabajador de tomar decisiones en sus actividades (iniciativa y autonomía, uso y desarrollo de habilidades y conocimientos, la participación y manejo del cambio y capacitación).
Jornadas de trabajo y rotación de turnos	Jornadas extensas de trabajo, con frecuente rotación de turnos o turnos nocturnos, sin pausas y descansos periódicos.
Interferencia en la relación trabajo-familia	Atender constantemente responsabilidades laborales durante el tiempo dedicado a la vida familiar y personal, o se tiene que laborar fuera del horario de trabajo.
Liderazgo negativo y relaciones negativas en el trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liderazgo negativo: Relacionado con actitud agresiva y/o impositiva; falta de claridad de las funciones en las actividades, y escaso o nulo reconocimiento y retroalimentación del desempeño.</li> <li>• Relaciones negativas: Imposibilidad de interactuar con los compañeros. deficiente o nulo trabajo en equipo y apoyo social.</li> </ul>
Violencia laboral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acoso psicológico: Acciones de intimidación, es decir, descrédito, insultos, humillaciones, devaluación, marginación, indiferencia, comparaciones destructivas, rechazo, restricción a la autodeterminación y amenazas. No se considera el acoso sexual.</li> <li>• Hostigamiento: El poder que implica una relación de subordinación que se puede expresar con verbales, físicas o ambas.</li> <li>• Malos tratos: insultos, burlas, humillaciones y/o ridiculizaciones del trabajador, realizados de manera continua y persistente.</li> </ul>

Cuadro 2. Factores de riesgos psicosocial de acuerdo a las NOM-035-STPS-2018.

Cabe mencionar que los centros de trabajo que cuenten con menos de 16 trabajadores no están obligados al cumplimiento de esta normatividad, es decir, identificar y analizar los factores de riesgo psicosocial; en organizaciones que cuenten con más de 50 trabajadores, además de la identificación y análisis de las factores de riesgo mencionados en el cuadro 2, deben evaluar el entorno organizacional que comprende: El sentido de pertenencia de los trabajadores, formación para la adecuada realización de las tareas, definición precisa de responsabilidades, participación proactiva y comunicación, distribución adecuada de cargas de trabajo, con jornadas laborales regulares y evaluación , además del desempeño.

La normatividad mexicana incluye un cuestionario como herramienta para la identificación de los factores de riesgo psicosocial, así como del entorno organización con valor de respuesta de 0 a 4 de acuerdo a una escala Likert, aunque se aclara que es posible utilizar otros métodos.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) menciona en la NTP 450 (1997) las fases para la evaluación de los riesgos psicosociales, donde un primer punto es conocer las necesidades de la evaluación, si

se requiere por absentismo, baja productividad, por requisitos legales o por implementación de innovaciones o equipos nuevos, entre otros. Con lo anterior la elección de la metodología y las técnicas de evaluación pueden ser definidas, por ejemplo: Encuesta, entrevista semidirigida o a profundidad, observación, grupos de discusión, escalas o análisis de datos preexistentes.

La NTP 702 (2006) cuenta con un listado de métodos aplicables para la evaluación de condiciones de trabajo relacionado a factores psicosociales, así como para la evaluación de las consecuencias de las condiciones de trabajo. De acuerdo con la NOM-035-STPS-2018 cualquier otro método que se utilice para la identificación y análisis debe ser validado y cumplir con los lineamientos estadísticos del apartado 7.5.

El instrumento propuesto por la normatividad mexicana pondera los resultados obtenidos en la escala Likert obteniendo una calificación final del cuestionario o por categoría. A partir de esto determina y analiza el nivel de riesgo y la temporalidad en que deben tomarse acciones a través de un Programa de intervención. Los niveles de riesgo son: Nulo, bajo, medio, alto y muy alto; especificándose en este último la necesidad de aplicar lo siguiente:

“evaluaciones específicas y contemplar campañas de sensibilización, revisar la política de prevención de riesgos psicosociales y programas para la prevención de los factores de riesgo psicosocial, la promoción de un entorno organizacional favorable y la prevención de la violencia laboral, así como reforzar su aplicación y difusión”.

En la NTP 926 (2012) se presenta la metodología de evaluación para los factores psicosociales con un cuestionario de 44 preguntas transformando las puntuaciones directas en percentiles con el fin de determinar los niveles de riesgo, así un percentil igual o mayor de 85 refleja un riesgo muy alto. El instrumento permite conocer el porcentaje de elección a cada opción de respuesta, y orientando las acciones particulares a emprender.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Gracias al análisis realizado, podemos identificar que algunos factores psicosociales no están presentes en la Norma Oficial como la definición de rol y algunas condiciones del empleo como la seguridad laboral o las expectativas de carrera profesional.

En México, existen diferentes obligaciones para los centros de trabajo u organizaciones dependiendo la cantidad de trabajadores, dejando vulnerables a los empleados de pequeñas empresas.

Menciona también que no es obligación de las organizaciones la contratación de un psicólogo pero que su participación será requerida, al igual que de un médico o un psiquiatra, en niveles de atención individual o ante la exposición de trabajadores a acontecimientos traumáticos severos.

La Norma Oficial Mexicana en ningún momento refleja la relación de estrés (como un factor de riesgo psicosocial) con efectos negativos a la salud de los empleados y, haciendo una revisión del artículo 513 de la Ley Federal del Trabajo (2019), el estrés no es considerado como enfermedad profesional.

También deja en claro que no contempla acoso sexual como un factor de riesgo psicosocial, la protección ante este hecho sería el artículo 51 fracción II de la Ley Federal del Trabajo que menciona como causa de rescisión de la relación de trabajo que el patrón, familiares o representantes incurran en “actos de violencia, amenazas, injurias, hostigamiento y/o acoso sexual, malos tratamientos u otros análogos, en contra del trabajador”. Queda claro que el artículo anterior no aplica alguna sanción si lo actos de acoso sexual son de parte de otro trabajador.

Gran parte de las acciones de control de los factores de riesgo psicosocial indicado en la NOM-035-STPS-2018 son encaminadas a mejorar la comunicación segura y confidencial de los mismos, promover un entorno favorable y sensibilizar a la comunidad, pero no brinda herramientas concretas para llevar a cabo. Considero importante que el patrón defina la necesidad de conocer los factores psicosociales en el centro de trabajo para poder seleccionar o complementar con algún otro método de evaluación.

También es importante recalcar que los numerales relacionados con la identificación de los factores de riesgo psicosocial, la aplicación de exámenes médicos y las acciones de control serán de carácter obligatorio dos años después de que entró en vigor la normatividad.

#### *Conclusiones*

Respecto a la información mencionada anteriormente es posible establecer que la Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018 tiene deficiencias en la aplicación de su objetivo. Deja vulnerable a grupos de la población laboral, no es de carácter prevencionista pues no toma en cuenta el origen de los factores psicosociales presentes en la organización y se considera una tendencia proteccionista hacia el patrón.

## Referencias

- Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. (2019). *Los riesgos psicosociales y el estrés en el trabajo*. Recuperado de: <https://osha.europa.eu/es/themes/psychosocial-risks-and-stress>
- Bértola, D. (2010). *Hans Selye y sus ratas estresadas*. Revista Medicina Universitaria. Facultad de Medicina UANL. Publicado por Elsevier México Vol 12, No. 47. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/en-revista-medicina-universitaria-304-pdf-X1665579610537461>
- Diario Oficial de la Federación. (2019). *Ley Federal del Trabajo*. Recuperado de: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125\\_020719.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_020719.pdf)
- Diario Oficial de la Federación. (2018). *Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo- Identificación, análisis y prevención*. Recuperado de: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5541828&fecha=23/10/2018](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5541828&fecha=23/10/2018)
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo INSST. (2010). *El efecto sobre la salud de los riesgos psicosociales en el trabajo, una visión general*. Recuperado de: <https://www.insst.es/documents/94886/538970/El+efecto+sobre+la+salud+de+los+riesgos+psicosociales+en+el+trabajo+una+visi%C3%B3n+general.pdf/7b79def3-88be-4653-8b0e-7518ef66f518>
- Nota técnica de Prevención NTP 443. (1995). *Factores psicosociales: metodología de evaluación*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Recuperado de: [https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp\\_443.pdf/35f6978d-1338-43c3-ace4-e81dd39c11f0](https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_443.pdf/35f6978d-1338-43c3-ace4-e81dd39c11f0)
- Nota técnica de Prevención NTP 450. (1997). *Factores psicosociales: fases para su evaluación*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Recuperado de: [https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp\\_450.pdf/22c94636-ea65-455b-a98d-f31bc3ca270e](https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_450.pdf/22c94636-ea65-455b-a98d-f31bc3ca270e)
- Nota técnica de Prevención NTP 702. (2006). *El proceso de evaluación de los riesgos psicosociales*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Recuperado de: [https://www.cso.go.cr/legislacion/notas\\_tecnicas\\_preventivas\\_insht/NTP%20702%20-%20El%20proceso%20de%20evaluacion%20de%20los%20factores%20psicosociales.pdf](https://www.cso.go.cr/legislacion/notas_tecnicas_preventivas_insht/NTP%20702%20-%20El%20proceso%20de%20evaluacion%20de%20los%20factores%20psicosociales.pdf)
- Nota técnica de Prevención NTP 926. (2012). *Factores psicosociales: metodología de evaluación*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Recuperado de: <https://www.insst.es/documents/94886/326879/926w.pdf/cdecdb91-70e8-4cac-b353-9ea39340e699>
- Organización Internacional del Trabajo OIT. (1984). *Factores psicosociales en el trabajo: Naturaleza, incidencia y prevención*. Recuperado de: <http://www.factorpsicosociales.com/wp-content/uploads/2019/02/FPS-OIT-OMS.pdf>
- Unión General de Trabajadores UGT. (2006). *Guía sobre el estrés ocupacional*. Recuperado de: [http://portal.ugt.org/saludlaboral/observatorio/publicaciones/cuader\\_guias/2006\\_Guia\\_Estres\\_Laboral.pdf](http://portal.ugt.org/saludlaboral/observatorio/publicaciones/cuader_guias/2006_Guia_Estres_Laboral.pdf)
- Unión General de Trabajadores UGT. (2019). *Fichas*. Observatorio de riesgos psicosociales. Recuperado de: <http://www.observatorioriesgospsicosociales.com/publicaciones/fichas>
- Uribe, J, F. (2014). *Clima y ambiente laboral. Trabajo, salud y factores psicosociales*. Ciudad de México. México. Manuel Moderno.

# LA TRANSPARENCIA EN EL USO DE LOS RECURSOS FINANCIEROS EN EL MARCO DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Sandra Verónica García Cabrera<sup>1</sup>  
María del Carmen Arreola Medina<sup>2</sup>  
Pedro Plata Pérez<sup>3</sup>

**Resumen** - En la actualidad algunas Universidades Públicas atraviesan por una fuerte crisis financiera, que las ha llevado a realizar reestructuraciones internas, en donde la transparencia en el uso de los recursos es de vital importancia para su funcionamiento, así como para satisfacer la demanda educativa. En ese tenor, el presente artículo pretende analizar los avances en el uso y transparencia de los recursos financieros en la Universidad Autónoma de Zacatecas, quien adhiriéndose a la normatividad nacional, específicamente a la Ley General de Contabilidad Gubernamental, a través de la implementación de mecanismos de control centralizados en las áreas: presupuestal, postura fiscal, programática, de becas y disciplina financiera, pretende contribuir en el avance de la responsabilidad social universitaria entendida ésta como acciones que inciden en el ámbito social, económico y ambiental, a través de la generación y difusión del conocimiento y la creación de valores éticos universitarios que contribuyan al desarrollo humano.

**Palabras Clave:** Responsabilidad Social Universitaria, Transparencia, Universidades Públicas, reestructuración financiera, Universidad Autónoma de Zacatecas.

## *Introducción*

En los últimos años la reflexión de la responsabilidad social desde el ámbito universitario comenzó a tener más eco, sin embargo su avance en el desarrollo de la temática ha sido paulatino, quizá explicado por la naturaleza sin ánimo de lucro de las universidades de carácter público cuyo principal objeto es cumplir con el compromiso de impartir conocimiento científico y formar profesionistas de forma eficiente, sin preocuparse por informar sobre los posibles impactos de sus actividades, procesos administrativos, necesidades o problemáticas, como lo señalan Larran & Andrades (2015) “no teniendo en cuenta así la importancia de comunicar dichas externalidades de cara a su reputación y legitimidad social frente a la comunidad”.

En México el tema se ha abordado desde diferentes aspectos de la vida universitaria, entre los de principal interés para la universidad pública se encuentra la transparencia en el uso de los recursos, mediante los cuales se garantiza su operatividad administrativa, esto explicado por la recurrente problemática financiera en la que muchas universidades públicas del país han tenido que enfrentar, tan solo para este año nueve instituciones autónomas de nivel superior atraviesan por una seria crisis, cuyo déficit en conjunto haciende a los 16 mil 667 millones de pesos según una aproximación de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) (Moreno, 2019).

En este contexto surge el apremio de acciones y compromisos contundentes de las instituciones de educación en materia de rendición de cuentas a la sociedad mediante mecanismos que mejoren su transparencia informativa en los ámbitos social, económico y medioambiental (Larrán & Andrades, 2014).

A partir de lo anterior, y teniendo en cuenta las diferentes aproximaciones teóricas de la responsabilidad

<sup>1</sup> Lic. en economía, con maestría en población desarrollo y políticas públicas por la Benemérita Universidad Autónoma de Zacatecas. Actualmente Docente de la Licenciatura en economía de la misma Universidad, integrante de la organización académica economía, nanotecnología y sustentabilidad. Correo: [economiauazsandra@hotmail.com](mailto:economiauazsandra@hotmail.com)

<sup>2</sup> Economista, con maestría en economía en el área de desarrollo regional por la Benemérita Universidad Autónoma de Zacatecas. Actualmente Docente de la Licenciatura en economía de la misma Universidad, integrante de la organización académica economía, nanotecnología y sustentabilidad. Correo: [carmenam@uaz.edu.mx](mailto:carmenam@uaz.edu.mx) y [carmen.am246@gmail.com](mailto:carmen.am246@gmail.com)

<sup>3</sup> Economista, maestro en ciencias económicas por el Centro de Investigación y Docencia Económicas. Actualmente docente de la Licenciatura en economía de la Benemérita Universidad Autónoma de Zacatecas. Correo: [pplata175@gmail.com](mailto:pplata175@gmail.com)

social universitaria (RSU), hacemos un análisis del contexto económico social que rodea a la crisis financiera de la universidad pública, haciendo énfasis en la situación de la Benemérita Universidad Autónoma de Zacatecas (BUAZ), en la primera parte del documento y posteriormente se abordan las principales reflexiones teóricas sobre la responsabilidad social universitaria y en un tercer apartado la relación entre transparencia y su estrecha relación que guarda con la responsabilidad social universitaria.

Finalmente, se presentan algunas conclusiones y perspectivas del tránsito de las universidades públicas y en específico de la BUAZ en el terreno de la transparencia y rendición de cuentas como parte de la responsabilidad social universitaria.

### **La universidad pública y los problemas financieros**

El contexto de crisis por el cual atraviesan actualmente 9 universidades que gozan de autonomía en México, se explica en gran medida por la directriz económica del Estado, en la medida en que los recursos se ejercen conforme a la política económica establecida desde el modelo económico vigente, por lo que se considera pertinente hacer una breve semblanza de los modelos económicos y su efecto en la economía.

Después de la Segunda Guerra Mundial el mundo se divide en dos bloques económicos, se crean diferentes organizaciones mundiales, una de ellas la Organización de Naciones Unidas (ONU), la cual dará origen a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), esta última preocupada por los problemas económicos de los países latinoamericanos, propone un modelo de industrialización conocido como modelo de crecimiento hacia dentro o modelo de industrialización por sustitución de importaciones, que pretendía lograr el desarrollo y crecimiento de las economías a partir de la modernización cimentada en un proceso endógeno de industrialización.

En México el modelo inicia desde el sexenio cardenista dadas las presiones que tiene que enfrentar el país debido a la expropiación petrolera. Desde la década de los 40 hasta la década de los 70, México vivió un periodo de crecimiento económico conocido como el “milagro económico”. Durante este lapso, el país tuvo tasas de crecimiento económico entre el 6 y 7 por ciento anual, tasas que no se han vuelto a presentar desde entonces.

A la par de un reacomodo en el país después del proceso revolucionario, la educación superior comienza a tomar relevancia, la búsqueda de un proceso educativo congruente con las metas de los gobiernos emanados de la revolución, de aplicación en todos los rincones del país, priorizó la educación pública con el respaldo constitucional en el artículo 3°, y formó parte de la estrategia de desarrollo y crecimiento social y económico. Con un decidido impulso al sector educativo desde el modelo económico establecido, traducido en los altos presupuestos destinados al mismo.

El modelo entra en declive en la década de los 70, pero no es sino hasta la década de los 80 cuando el desplome de los precios del petróleo provoca una de las crisis económicas más profundas. A partir de ahí se reemplaza el modelo del Estado Benefactor, apoyado en políticas de corte keynesiano que privilegian el papel del Estado dentro de la economía, a otro modelo conocido como modelo neoliberal, que pone énfasis en el papel del mercado como regulador de la economía. Bajo el escenario de la globalización fue necesario aplicar medidas de ajuste para subsanar los desequilibrios macroeconómicos, poniendo énfasis en el control de la inflación y la disminución del gasto social, lo que implicó una disminución de las aportaciones federales en diferentes rubros, entre ellos el de educación (Mollis, 2014).

El ajuste en el gasto de gobierno del modelo de libre mercado recae sobre los sectores de beneficio social, entre ellos el sector educativo sufre importantes cambios en la asignación del presupuesto, rezagándose en la mayoría de los casos, destinando cada vez menores recursos para el ejercicio de la educación pública superior.

Han pasado 3 décadas desde la implementación del modelo actual, sin embargo, los indicadores de bienestar social no han mejorado, la pobreza ha aumentado, las evaluaciones en internacionales en materia educativa dejan mucho que desear.

De acuerdo a un reporte del año 2015 del Programa de Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD) sobre el índice de desarrollo humano (IDH), en la última década México se ha mantenido sin cambios, manteniendo la brecha que lo separa del valor medio de los países de la OCDE. Por su parte, otro informe de la OCDE señala que México es el país que registra el más bajo nivel de productividad laboral, derivado del bajo nivel de educación de la fuerza de trabajo (Marquéz, 2015).

La globalización económica ha metido a los países en la dinámica de la competitividad, de ahí que las Universidades han tenido que adoptar nuevos modelos educativos basados en competencias, además de someterse a evaluaciones y certificaciones por parte de organismos externos con la finalidad de poder atraer recursos financieros.

La Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), no ha permanecido al margen de dichos procesos, y en el año 2005 propone un nuevo modelo educativo denominado “modelo UAZ siglo XX”. Dicho modelo se sustenta en un enfoque humanista desde el constructivismo crítico, pretende una formación integral y enfatiza las habilidades del aprendizaje permanente, despertando el carácter emprendedor y competitivo de los estudiantes.

Sin embargo, la implementación del modelo UAZ siglo XXI se ha visto afectada por las crisis financieras de la Universidad. En 2006 logró renegociar su deuda con Hacienda y el ISSSTE, sin embargo, nuevamente se encuentra en una situación vulnerable con un adeudo cercano a los 2mil millones de pesos. Lo que ha generado un clima de incertidumbre laboral que ha influido negativamente en las labores académicas.

### **La teorización de responsabilidad social universitaria**

La responsabilidad social universitaria ha surgido del análisis de las diferentes teorías que han sido utilizadas como referencia para justificar conceptualmente el compromiso de las universidades en diferentes ámbitos. La mayoría de estas teorías provienen del ámbito empresarial, y han marcado pautas para poder justificar y elaborar un referente teórico que se ajusta a los preceptos del término responsabilidad social universitaria.

La responsabilidad universitaria se entiende como una nueva política de gestión universitaria que se va desarrollando en Latinoamérica para responder a los impactos organizacionales y académicos de la universidad (Vallaey, 2015). Dicho concepto nos permite darle sustento a nuestra afirmación de que la transparencia en el uso de los recursos son parte importante de la medición de los impactos internos y externos del eje organizacional de esta.

Según Vallaey (2015) son cuatro tipos de impactos los que la universidad debe gestionar en forma socialmente responsable, divisibles en dos ejes, uno organizacional y otro académico. La especificidad de los impactos universitarios prohíbe toda confusión entre la responsabilidad social universitaria y la de las empresas.

Las universidades son agentes de transformación que contribuyen a consolidar el modelo democrático, puesto que la construcción de ciudadanía informada, responsable y participativa es parte de su responsabilidad social. La universidad pública permite además eliminar obstáculos de carácter económico y social, brindando igualdad de oportunidades.

Por ello es necesario dotar de un sentido más amplio a la función social de la universidad como instituciones al servicio de lo que es pertinente para el individuo y para la sociedad en general (Tünnermann, 2000). En este marco, hablar de responsabilidad social nos permite reflexionar sobre la forma de organización en la universidad. La pertinencia universitaria obliga a medir sus impactos, y en base a ellos dotar de sus necesidades en función de sus logros.

De acuerdo con el Consejo Mundial de Desarrollo Sustentable, la *responsabilidad social* se define como “el compromiso de las empresas de contribuir al desarrollo económico sostenible trabajando con los empleados, sus familias, la comunidad local y la sociedad en general para mejorar su calidad de vida”.

Ahora bien, la *responsabilidad social universitaria* debe acompañarse de una conducta transparente y ética que corresponda a la sociedad, pues sus decisiones y actividades tienen un impacto muy importante en ella.

Las acciones de las universidades están ligadas al desarrollo nacional o regional puesto que su papel transformador constituye un pilar fundamental en la generación de conocimientos y su difusión, mediante la formación de profesionistas éticos y responsables al servicio de la sociedad.

La teoría de los stakeholders del ámbito empresarial ha dado origen a una de las computarizaciones teóricas más aceptada de la responsabilidad social universitaria, este enfoque entonces puede ser aplicable dado que las organizaciones son sistemas sociales donde existe una fuerte orientación hacia la legitimación y la aceptación social, lo cual no es ajeno en absoluto a lo deseado en el sistema universitario (Galán, 2006). En esta conceptualización la autonomía juega un papel muy importante, pues la integra más a la sociedad. Pero no solo basta el impacto positivo de la universidad en la sociedad, sino que son necesarios los procesos de evaluación de la misión universitaria como un indicador destacado para alcanzar la responsabilidad social universitaria.

El papel prioritario de la universidad es instituir la responsabilidad social de la ciencia gracias a una gestión social del conocimiento para todos los actores sociales, que tenga como finalidad la construcción de una ciudadanía informada, responsable y participativa, que responda ante la injusticia, la insostenibilidad, la violencia y la corrupción (Gasca-Pliego & Olvera-García, 2011).

Compete a las universidades promover la responsabilidad empresarial, la responsabilidad social científica y la responsabilidad social ciudadana que nos permita reflexionar acerca de los impactos del conocimiento, los valores y comportamientos que promueve la universidad.

La formación de recursos humanos debiera ser la principal preocupación de las universidades públicas, el papel que ejercen en la esfera de lo público coadyuvando a la transformación y creación de espacios de participación para ejercer la ciudadanía.

Como señalan Gasca-Pliego y Olvera-García (2011) respecto al actuar de las universidades:

“La universidad es un actor clave en los procesos de democratización; ello implica que la universidad debe abrirse hacia la sociedad y para la sociedad, estrechando los lazos que la vinculan, partiendo del diálogo entre todos los actores universitarios (administrativos, docentes, investigadores y alumnado), a través de proyectos que vinculen al alumno con la realidad y que lleve a la acción lo que aprende en las aulas, que le permita entender para qué aprende, donde las investigaciones nos vinculen con los alumnos y respondan a necesidades sociales específicas, donde el investigador se permita interactuar con la realidad que estudia y, a su vez, promueva la participación de actores ajenos a los espacios universitarios”.

Otra teoría mencionada como importante en la conceptualización de la responsabilidad social universitaria según Larrán & Andrades (2015) es la teoría de la agencia cuyo enfoque de gestión tiene la finalidad de modernizar y hacer más eficaz al sector público a partir de una mayor transparencia y responsabilidad, y específicamente en el ámbito universitario la acción clave es la rendición de cuentas a la sociedad con mecanismos que mejoren la transparencia económica, de impacto social y ambiental.

De acuerdo con lo anterior la responsabilidad social universitaria asume un papel indispensable en la mejora de la sociedad, mediante los impactos que ella ejerce hacia el interior y exterior, cuidando la acción ética y de transparencia en todas sus acciones, por lo que es un gran compromiso adquirido.

### **La transparencia en el uso de los recursos y su correspondencia con la responsabilidad social universitaria**

El artículo 3º constitucional en su fracción VII establece que las universidades y demás instituciones de educación superior a las que la Ley otorgue autonomía tendrán, entre otras, la facultad y la responsabilidad de gobernarse a sí mismas y de administrar su patrimonio, además de otorgar la libertad de cátedra e investigaciones atribuciones que conceden una amplia libertad para cumplir los fines de formar profesionales. Además, en la fracción IV se establece la gratuidad de la educación impartida por el Estado.

Por lo tanto la universidad autónoma de Zacatecas tiene la obligación de administrar y ejercer el financiamiento que recibe de la federación y del gobierno estatal en función de sus necesidades que garanticen el cumplimiento de su misión, sin dejar de lado la obligación de cumplir en tiempo y forma con los procedimientos administrativos adheridos a las normas, las leyes, reglamentos, manuales de organización, reglas de operación, de programas, decretos, acuerdos, y demás disposiciones administrativas o instrumentos legales, que le dan sustento al ejercicio de sus funciones públicas. Es decir, ejercer la autonomía implica la inexcusable obligación de rendir cuentas ante la sociedad tanto de la utilización dada a los fondos recibidos como del grado de consecución de los objetivos planteados (Santos, Nuñez, & Alonso, 2007).

La teoría de la agencia mencionada por Larrán & Andrades se ajusta perfectamente a la exigencia en cuanto a la rendición de cuentas de las universidades públicas toda vez que su financiamiento depende del Estado, de diferentes ámbitos (nacional y estatal), y esta obligado a transparentar la utilización y destino de los recursos, cumpliendo dicho cometido se encuentra sobre una de las principales acciones de la responsabilidad social universitaria.

Según el Instituto Nacional de Transparencia y Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI), las instituciones de educación superior dotadas de autonomía son sujetos obligados a la transparencia y en donde el artículo 75 de la ley del mismo organismo, indica que deberán poner a disposición del público y actualizar la siguiente información: I. Los planes y programas de estudio según el sistema que ofrecen, ya sea escolarizado o abierto, con las áreas de conocimiento, el perfil profesional de quien cursa el plan de estudios, la duración del programa con las asignaturas, su valor en créditos. II. Toda la información relacionada con sus procedimientos administrativos. III. La remuneración de los profesores, incluyendo los estímulos al desempeño, nivel y monto IV. La lista con los profesores con licencia o en año sabático. V. El listado de las becas y apoyos que otorgan, así como los procedimientos y requisitos para obtenerlos. VI. Las convocatorias de los concursos de oposición. VII. La información relativa a los

procesos de selección de los consejos. VIII. Resultado de las evaluaciones del cuerpo docente. IX. El listado de instituciones incorporadas y requisitos de incorporación.

Todos los puntos son importantes, pero destacamos dentro de estas la información relacionada con los procedimientos administrativos, en donde se exige poner a disposición del dominio público dicha información. Por lo que la BUAZ ha desplegado mediante su contraloría interna una serie de procedimientos destinados a cumplir con la normatividad federal de transparencia y acceso a la información, por diferentes medios (presenciales o electrónicos). Destinando el sitio web: <http://transparencia.uaz.edu.mx/> con el objetivo de cumplir con los requisitos solicitados y haciéndolos accesibles a la sociedad por este medio.

Por otro lado, desde el año 2014 la BUAZ transita acatando de manera puntal en sus procesos administrativos de contabilidad gubernamental y la emisión de información financiera de los entes públicos, con el fin de lograr su adecuada armonización financiera. Dicha ley en su artículo 2 establece que- los entes públicos aplicarán la contabilidad gubernamental para facilitar el registro y la fiscalización de los activos, pasivos, ingresos y gastos y, en general, contribuir a medir la eficacia, economía y eficiencia del gasto e ingresos públicos, la administración de la deuda pública, incluyendo las obligaciones contingentes y el patrimonio del Estado.

El adaptarse a la ley general de contabilidad gubernamental implicó una serie de cambios operativos en la universidad, el cambio de sistema de captura de la información financiera, la centralización de los recursos de la universidad en una sola cuenta universitaria, así como de procesos financieros y solicitudes de recurso. Los cambios han implicado reajustes en el personal y en los procedimientos administrativos para operar el ejercicio de los recursos. La implementación de presupuestos anuales bajo los cuales se garantice la programación del gasto de las unidades académicas y de la universidad central, eficientando el recurso.

A demás de estos cambios en la transparencia y rendición de cuentas de la BUAZ ha tenido que acatar una reestructuración financiera que implica ajustes tanto en el personal académico como el administrativo, por el déficit tan grande que se tiene con el cumplimiento de las obligaciones ante el instituto de seguridad social que provee de servicio a la universidad (ISSSTE).

Evidentemente se pronostica una mutilación de las prestaciones del contrato colectivo de trabajo, principalmente aquellas que tienen que ver con la prima de antigüedad y las jubilaciones dinámicas.

Los esfuerzos anteriores demuestran las acciones concretas de la BUAZ en materia de transparencia y rendición de cuentas y su compromiso con la sociedad como parte de la responsabilidad social universitaria.

### **Comentarios finales**

Las universidades no deben cumplir únicamente con sus funciones de educación e investigación, sino que deben promover el espíritu crítico basado en el conocimiento si pretenden seguir siendo actores clave en los procesos contemporáneos de la sociedad. Y en este proceso debe ir siempre acompañada de la responsabilidad social universitaria como punto de partida de sus acciones.

La responsabilidad social y la vinculación social tienen una estrecha relación al momento de responder a las necesidades o problemáticas sociales.

La vinculación social de la universidad, como principio de responsabilidad tiene larga data, de modo que la universidad siempre ha desarrollado su quehacer a partir de una conciencia social, orientada hacia la producción de conocimiento, la formación de los profesionales que requiere la sociedad, la respuesta a las necesidades sociales mediante la investigación y la extensión, la incidencia política, la transferencia tecnológica, el desarrollo humano sostenible, entre otros conceptos que permanentemente ponen al día las formas en que la universidad ejerce su responsabilidad social (Beltrán-Llevador, Íñigo-Bajo, & Mata-Segreda, 2014).

La importancia del papel de la universidad pública amerita que los temas de responsabilidad social universitaria se sigan investigando.

La BUAZ ha hecho indudablemente esfuerzos por ser corresponsal con la ética, la sociedad y la sustentabilidad, desarrollando mecanismos de transparencia y rendición de cuentas que lo ayuden a cumplir con dichas obligaciones. Con el objetivo de lograr una mejora en sus finanzas y poder dar marcha atrás a la crisis en la que se encuentra actualmente.



Sin embargo como investigadores de la ciencia económica sabemos que la crisis corresponde en gran medida al cambio de visión en el modelo de crecimiento, por lo que la salida de la crisis implicará mas de lo que se ha hecho hasta ahora.

## Referencias

- Galán, J. I. (2006). *Diseño organizativo*. Madrid: Thomson.
- Gasca-Pliego, E., & Olvera-García, J. (2011). Construir ciudadanía desde las universidades, responsabilidad social universitaria y desafíos ante el siglo XXI. *Revista de Ciencias Sociales*, 37-58.
- Larrán Jorge, M., & Andrades Peña, F. (2015). Análisis de la responsabilidad social universitaria desde diferentes enfoques teóricos. *Universia*, VI(15), 91-107.
- Larrán, M., & Andrades, F. (2014). El marco conceptual de la responsabilidad social universitaria. *Foro de Consejos Sociales de las Universidades Públicas de Andalucía*. Granada.
- Marquéz, A. (2015). Ajustes al presupuesto educativo 2015 ¿Inevitable? Perfiles educativos. *Perfiles educativos*, XXXVII(149), 3-17.
- Mollis, M. (enero-marzo de 2014). Administrar la crisis de la educación pública y evaluar la calidad universitaria en America Latina, dos caras de la misma reforma educativa. *Revista de la educación superior*, XLIII(169), 25-45.
- Moreno, T. (20 de 7 de 2019). ANUIES: tienen crisis financiera 9 instituciones. Recuperado el 5 de octubre de 2019, de <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/sociedad/anui-es-tienen-crisis-financiera-9-instituciones>
- Santos, J., Nuñez, M., & Alonso, I. (2007). Responsabilidad social en las universidades: necesidad de la elaboración de una memoria de sostenibilidad consensuada. *Cuadernos Aragoneses de Economía*, 17(1), 127-146.
- Secretaría de economía. (10 de 05 de 2015). *Gobierno de México*. Recuperado el 20 de 09 de 2019, de Comercio Exterior / Países con Tratados y Acuerdos firmados con México: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/comercio-exterior-paises-con-tratados-y-acuerdos-firmados-con-mexico>
- Tünnermann, C. (2000). *La educación superior y los desafíos del siglo XXI*. Managua: CIRA.
- Vallaes, F. (2015). La responsabilidad social universitaria: un nuevo modelo universitario contra la mercantilización. *Revista iberoamericana de educación superior*, 5(12), 105-117. Recuperado el 2019 de octubre de 8, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-28722014000100006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722014000100006&lng=es&tlng=es).

# Diseño de la estructura mecánica para el animatrónico del dinosaurio iguanodonte

Dr. Roberto Carlos García Gómez<sup>1</sup>, MC. Julio Cesar Llaven Gordillo<sup>2</sup>,  
Dr. Ignacio Arrijoa Cárdenas<sup>3</sup>, MC. Juan Carlos Niños Torres<sup>4</sup> y MC. Fernando May Arrijoa<sup>5</sup>

**Resumen**—Este artículo describe el proyecto de diseño de un sistema musculo esquelético para un animatrónico correspondiente a un dinosaurio de la especie iguanodonte (*Iguanodon Bernissartensis*) en una escala 1:10, el cual se desarrolló a partir de un concepto seleccionado tomando en cuenta las especificaciones objetivo derivadas de las necesidades del solicitante. Cuenta con 9 grados de libertad accionados mediante 9 mecanismos, los cuales le permiten realizar los movimientos correspondientes a la apertura de la boca, ojos, ascenso y giro del cuello, ascenso y descenso del torso simulando respiración, movimiento de una extremidad delantera y tres movimientos en la cola. Para realizar el diseño del sistema musculo esquelético para el animatrónico se realizaron una serie de simulaciones dinámicas y cinemáticas para evaluar los movimientos de los mecanismos y se seleccionaron los actuadores que ejecutarían los movimientos con lo se logró dimensionar la estructura. Adicionalmente, se aplicó un análisis de esfuerzos mediante el Método de los Elementos Finitos a varios elementos mecánicos para obtener una estructura robusta que cumpla con los requerimientos solicitados.

**Palabras clave**— diseño, estructura, animatrónico, iguanodonte.

## Introducción

Con el advenimiento de la robótica, aparece una técnica que recrea el movimiento de seres vivos mediante el uso de mecanismos robóticos o electrónicos ( J.G. & J. , 1988) (Kapse, Sarangpure, & Mohurle, 2016 vol. 5 Num 4), denominada animatrónica (Kapse, Sarangpure, & Mohurle, 2016 vol. 5 Num 4). Esta, ha tenido un amplio uso en varias industrias, especialmente en aquellas relacionadas con el entretenimiento (Smith & Buckley, 2005) tales como: producciones cinematográficas (Balmori Serrani, 2017 vol 436), teatrales (Sakashita, y otros, 2017) y parques temáticos. El primer animatrónico para fines de entretenimiento fue construido por Disney en 1960 (Encinar Sáez, 2015). Hoy en día el uso de estos equipos es tan variado que los localizamos en: terapias médicas (Zissu, 2005- 2012) ( J.G. & J. , 1988), juguetes (Zatsiorcky & Kraemer) y museos (Cárdenas & Parreño, 2017). Buscando que los espectadores se sumerjan en un entorno controlado para que la experiencia que estén desarrollando sea lo más parecidas a la realidad (Jochum, Millar, & Nuñez, 2016 vol. 87).

Bajo este contexto, el Museo Chiapas de Ciencias y Tecnología (MUCH), se planteó la construcción de un animatrónico para ser utilizado en una exposición en un diorama de la era jurásica que se implementará en el MUCH, que se encuentra ubicado en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.. Este animatrónico emulará a un iguanodonte el cual fue dinosaurios herbívoros, comedores de plantas que vivieron desde finales del Jurásico hasta finales del Cretácico, hace desde 165 a 70 millones de años. Su nombre significa diente de Iguana debido a que sus dientes eran como los de la iguana. No tenía dientes en la parte frontal de las mandíbulas, y usaba el pico óseo para morder las hojas. Los dientes posteriores (como los de una iguana) eran en total 100 muelas. Medía alrededor de 10 metros de largo y 5 metros de alto. Avanzaba normalmente a cuatro patas, pero a veces se incorporaba y andaba sobre las traseras, esta especie de dinosaurio habitaba esta zona geográfica.

En este trabajo, se describe el diseño de la estructura mecánica de este animatrónico, el cual reproduce las características físicas que debió poseer el dinosaurio; este diseño fue realizado utilizando dimensiones reales y cuenta con nueve grados de libertad.

Este artículo está estructurado de la siguiente manera: la Sección 2 muestra la metodología utilizada para la selección del concepto a desarrollar, en la Sección 3 se muestran los mecanismos que componen el animatrónico junto con un

<sup>1</sup> Dr. Roberto Carlos García Gómez, es docente investigador del departamento de Metal-Mecanica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. [rgarcia@ittg.edu.mx](mailto:rgarcia@ittg.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M.C. Julio Cesar Llaven Gordillo, es docente investigador del departamento de Metal-Mecanica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México [jllaven@ittg.edu.mx](mailto:jllaven@ittg.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. Ignacio Arrijoa Cárdenas, es docente investigador del departamento de Metal-Mecanica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México [iarrijoa@ittg.edu.mx](mailto:iarrijoa@ittg.edu.mx)

<sup>4</sup> MC. Juan Carlos Niños Torres, es docente investigador del departamento de Metal-Mecanica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México [jninios@ittg.edu.mx](mailto:jninios@ittg.edu.mx)

<sup>5</sup> MC. Fernando May Arrijoa, es docente investigador del departamento de Metal-Mecanica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México [fmay@ittg.edu.mx](mailto:fmay@ittg.edu.mx)

conjunto de simulaciones dinámicas y cinemáticas que permitieron verificar las cargas que soporta la estructura y los actuadores seleccionados. Además, con base a estas cargas, se realizan diversos análisis de esfuerzos a las piezas críticas de la estructura para garantizar la resistencia y robustez de la máquina. Finalmente, en la sección 4 se efectúa una comparación de los logros obtenidos en función de los requerimientos iniciales planteados y se describen las conclusiones de este trabajo con los posibles trabajos futuros.

Agradecemos el apoyo del tecnológico nacional de México a través del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez por las facilidades para desarrollar este proyecto, así como al Museo Chiapas de Ciencia y Tecnología por solicitarnos para atender este proyecto y al COCYTECH por el apoyo financiero para este proyecto.

## 2. Metodología

La metodología utilizada contempla la capacidad de combinar ideas, principios científicos, recursos y, a menudo, productos existentes en la solución de un problema. Esta capacidad de generar soluciones es el resultado de un enfoque organizado y ordenado para abordar el problema, el cual se conoce como proceso de diseño. El proceso de diseño que conduce a la fabricación, ensamblaje, mercadotecnia, servicio y las diversas actividades necesarias para crear un producto exitoso se compone de varias etapas fáciles de reconocer (Brall, 1999). Aunque muchos grupos industriales las pueden identificar de un modo distinto, un procedimiento conveniente para el diseño de un producto nuevo o mejorado se divide en las siguientes cinco etapas (Budyns & Nisbett, 2012) (Liedtka & Ogilvie, 2011).

1. Identificación del problema, necesidad o “cliente”.
2. Conceptos e ideas.
3. Consenso y análisis de soluciones.
4. Modelos y prototipos.
5. Dibujos de producción o funcionamiento.

### 2.1. Identificación del problema.

Siguiendo la metodología mencionada fue necesario en primer lugar, recopilar una serie de requerimientos y necesidades provenientes del cliente. Los datos iniciales fueron que el dinosaurio cumple con una escala 1:3 del tamaño real. Abarcaría un espacio inmóvil de: largo: 3.30 m, alto: 1.50 m, ancho: 1.0 m y cuando se mueva las dimensiones máximas serían: largo: 3.50 m, alto: 1.80 m, ancho: 1.20 m. De este procedimiento también se definió la cantidad de movimientos que debía tener el animatrónico, siendo estos: apertura de la mandíbula, apertura de ojos, giro de la cabeza, extensión vertical del cuello, movimiento horizontal del cuello, movimiento de dos grados de movilidad de una extremidad frontal, ascenso descenso del torso, ascenso descenso de la cola y dos movimientos independientes de la cola en el plano horizontal del robot. Posteriormente, todas las necesidades definidas inicialmente fueron interpretadas para tecnificar todos los requerimientos y de esta forma iniciar el diseño del animatrónico. Las especificaciones objetivo conseguidas a partir de las necesidades iniciales se listan en la Tabla 1, la cual muestra principalmente los valores ideales y valores marginales de las métricas que permiten cuantificar estas especificaciones. También se muestra una columna donde se jerarquizan estas métricas de acuerdo a la importancia que posee una especificación respecto al grado de satisfacción global de las necesidades que pretende suplir este diseño (PJ, 1989).

**Tabla 1 Especificaciones objetivo empleadas para la selección del concepto.**

Métrica	Importancia	Unidad	Valor marginal	Valor Ideal
Masa Total	3	Kg	<100	<40
Emisión de sonidos (característico del Dinosaurio)	5	dB	>90	>110
Cantidad de movimientos en el mecanismo	5	Adimensional	7	10
Apariencia semejante a un dinosaurio	4	Subj.	3-4	5
Costo unitario de manufactura	4	\$	<450000	<350000
Tiempo necesario para realizar mantenimiento.	3	Min	<240	<180
No representa riesgo humano	5	Subj.	4	5
Volumen	4	m <sup>3</sup>	8	7
Velocidad de movimientos	5	mm/s	5	3
Factor de seguridad	4	Adimensional	1.5	2.5

**Nota:** La expresión Subj. Hace referencia a un valor subjetivo que se calcula mediante la realización de una encuesta de aceptación por parte del público, en una escala que va entre 1 y 5. Fuente: elaboración propia.

### 2.2. Generación de conceptos e ideas.

En correspondencia a la información previa se inició el proceso de generación de conceptos para lo cual se presentaron una serie de alternativas de solución para cada uno de los movimientos solicitados que permitiesen cumplir las especificaciones previamente definidas. Estas opciones se fundamentan en la selección de diferentes elementos estructurales, mecanismos, actuadores y elementos mecánicos para la transmisión de potencia. Todos estos elementos estarán dispuestos estratégicamente dentro de una estructura rígida fabricada con perfiles cilíndricos y estructurales de aluminio idealmente para cumplir con los requerimientos de peso. Por ejemplo, en la Figura 1 y 2, describen 2 mecanismos propuestos para el movimiento de flexión vertical del cuello del animatrónico.

Asimismo, para los demás mecanismos se desarrollaron diferentes alternativas: dos para la apertura de la boca, dos para la flexión y dos para el giro de la cabeza, dos para la flexión horizontal del cuello, dos para ascenso y descenso del torso, dos para el giro de los brazos y dos para el movimiento de la cola. Posteriormente, se realizó una combinación entre las distintas alternativas desarrolladas para cada mecanismo con el propósito de obtener varios conceptos viables del animatrónico completo que pudiese cumplir con las características iniciales. Es importante acotar que la combinación de alternativas fue limitada a aquellas combinaciones posibles que permitieran generar una máquina coherente donde todos los mecanismos individuales puedan trabajar eficientemente en conjunto. Entonces, de todas las posibles combinaciones se obtuvieron tres conceptos denominados “viables”.

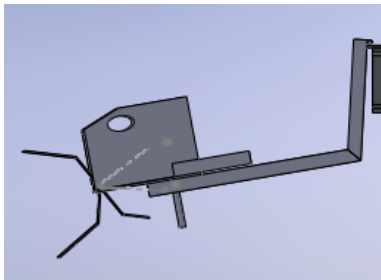


Figura 2 Opción 2 para el cuello del animatrónico. Fuente propia.

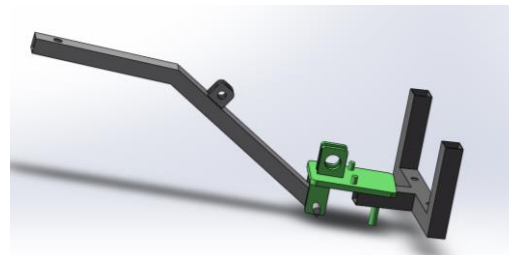


Figura 1 Opción 1 para el cuello del animatrónico. Fuente propia.

### 2.3. Selección del concepto a desarrolla

El siguiente paso en el desarrollo de este proyecto fue la selección del concepto a desarrollar mediante el uso de matrices de decisión que sirven para evaluar cada concepto con respecto a los criterios de elección asociados a las especificaciones objetivo. Dicho proceso de selección se realizó en dos fases: la primera fase es denominada “filtrado de conceptos”, permitió aplicar una evaluación relativa donde cada concepto era comparado respecto a los demás de acuerdo a los criterios de selección. En cada parámetro evaluado, el concepto podría obtener una calificación de: “mejor que” (+1), “igual a” (0), o “peor que” (-1), lo anterior es para cuantificar atributos cualitativos. Finalmente todas las calificaciones obtenidas por cada concepto fueron sumadas en una matriz de decisión que permitió diferenciar tres conceptos del resto cuyas características generales se listan en la Tabla 2.

La segunda fase realizó el proceso de evaluación cuantitativa donde los tres conceptos sobrevivientes fueron calificados para cada criterio de selección con una escala del 1 al 5, pero esas calificaciones fueron ponderadas de acuerdo al peso definido (en la primera sección de este artículo), para cada criterio (grado de importancia). Finalmente se totalizó la calificación obtenida para cada concepto (ver Tabla 3), resultando ser el concepto No. 3 el que satisface en mayor grado los criterios de selección.

En la Figura 3 se presenta esquemáticamente el concepto ganador con los mecanismos seleccionados después del proceso de evaluación, y en la Figura 4 se muestra el modelado CAD del animatrónico obtenido después de todo el proceso de dimensionamiento y selección de actuadores. Tanto el funcionamiento de este concepto como la selección de sus componentes se describirán a continuación.

Tabla 2. Descripción de movimientos en los conceptos a ser valorados en evaluación cuantitativa

	Alternativas de solución		
Movimiento	Concepto 1	Concepto 2	Concepto 5
Apertura de mandíbula	Cable unido a servomotor	Cable unido a servomotor	Sistema de resortes y cable unido a un pistón neumático
Apertura de ojos	Cable unido a servomotor	Cable unido a servomotor	Sistema de resortes y cable unido a un pistón neumático
Giro de cabeza	Servomotor acoplado a eje del cuello	Servomotor acoplado a eje del cuello	un pistón neumático acoplado a eje superior del cuello
Flexión y extensión de cuello	Cable unido a actuador lineal	Sistema de cables unido a servomotor	un pistón neumático acoplado a eje del cuello
Movimiento horizontal del cuello	Estructura pivotante unida a actuador lineal	Sistema de disco excéntrico	un pistón neumático acoplado a eje del cuello
Movimiento de la base de la cola horizontal cuello	Servomotor acoplado a sistema de engranajes	Servomotor acoplado a sistema de engranajes	un pistón neumático acoplado a un sistema de contrapesos
Movimiento de la base de la cola horizontal cuello	Mecanismo de barras y pasadores	Movimiento de una barra rígida	un pistón neumático acoplado a eje de la cola
Movimiento de la cola segunda sección	Sistema de cables y discos	Sistema de cables y discos	un pistón neumático acoplado a eje de la cola
Ascenso del torso	Actuador lineal acoplado a la estructura	Actuador lineal acoplado a la estructura	Actuador lineal acoplado a la estructura
Movimiento de la extremidad frontal	Mecanismo de barras y pasadores	Movimiento de una barra rígida	Sistema de resortes y cable unido a un pistón neumático

Tabla 3. Evaluación cuantitativa de tres conceptos preseleccionados.

Criterios de selección	Peso (%)	Concepto 1		Concepto 2		Concepto 3	
		Calif.	Evaluación ponderada	Calif.	Evaluación ponderada	Calif.	Evaluación ponderada
Ligero de peso	5.76	3	0,1728	4	0,2304	3	0,1728
Sonidos similares a Iguanodonte	9.61	5	0,4805	5	0,4805	5	0,4805
Ejecución 10 movimientos	9.61	5	0,4805	5	0,4805	5	0,4805
Semejanza a la realidad	7.69	3	0,2307	3	0,2307	4	0,3076
Es económico	7.69	2	0,1538	3	0,2307	2	0,1538
Es duradero	5.76	3	0,1728	3	0,1728	4	0,2304
Fácil traslado	5.76	3	0,1728	3	0,1728	3	0,1728
Fácil mantenimiento y limpieza	5.76	4	0,2304	4	0,2304	4	0,2304
Seguro para el publico	9.61	5	0,4805	5	0,4805	5	0,4805
Se adecua a los recursos	7.69	5	0,3845	5	0,3845	5	0,3845
Realiza movimientos sutiles	9.61	4	0,3844	4	0,3844	5	0,4805
Es de fácil accionamiento	7.69	4	0,3076	4	0,3076	4	0,3076
Resistente	7.69	4	0,3076	4	0,3076	4	0,3076
Total			3,9589		4,0934		4,1895

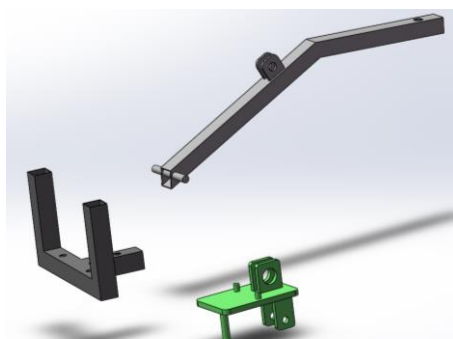


Figura 4 Esquemático del concepto ganador de mecanismos seleccionados en el cuello

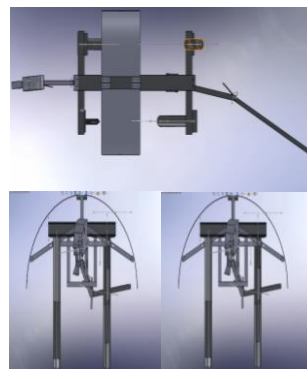


Figura 3 Modelado final del iguanodonte.

3.

**Resultados**

En este apartado se da una descripción de los mecanismos que conforman el concepto seleccionado y además, el proceso de diseño que comprende el modelado de piezas, simulaciones cinemáticas y dinámicas realizadas con el software SolidWORKS 2016, selección de los actuadores y componentes mecánicos. Para cada uno de los mecanismos evaluados se programó, al momento de realizar las simulaciones cinemáticas y dinámicas, un perfil de velocidades el cual tomó en consideración la variación de la velocidad en el arranque y la trayectoria seguida por el mecanismo.

De forma simultánea se realizaron cálculos tradicionales de diseño para tener un valor de referencia a fin de contrastar los datos obtenidos mediante simulaciones computacionales. Con esta información se seleccionaron los actuadores y se realizaron los análisis de esfuerzos sobre las piezas críticas para asegurar su resistencia. A continuación se muestran los mecanismos diseñados y los resultados de la simulación dinámica y análisis de esfuerzos en algunas piezas (Ferdinand, Russell Johnston, Jr, DeWolf, & Mazurek, 5ta. edición).

### 3.1. Mecanismo de la cola

Está compuesto por dos estructuras que forman la extremidad base de la cola del iguanodonte que tiene dos movimientos independientes y un extremidad final que proporciona una especie de vertebra adicional para un tercer grado de libertad. Los tres actuadores estarán montados en las estructuras y pivotados de en puntos que permitan el movimiento más fluido para fines demostrativos. En las figuras siguientes se muestra el análisis de cada etapa así como los resultados teóricos de los elementos más representativos del mismo  
 La cola en sí, es una máquina, por lo tanto fue analizada como tal.



Figura 5 Modelo del mecanismo de la cola

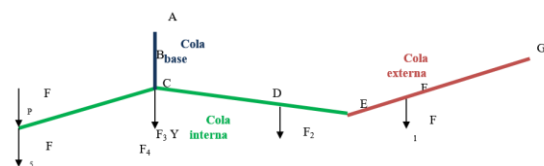


Figura 6 Equilibrio de la estructura de la cola

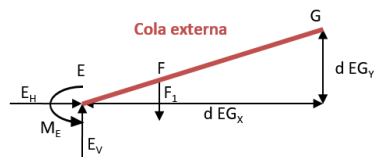


Figura 7 Equilibrio cola externa

F1	=	-115.4 N
d EGx	=	0.8788 m
d EGy	=	0.0904 m
RESULTADOS:		
EV	=	115.4 N
EH	=	373.9437 N
ME	=	33.80451 N-m

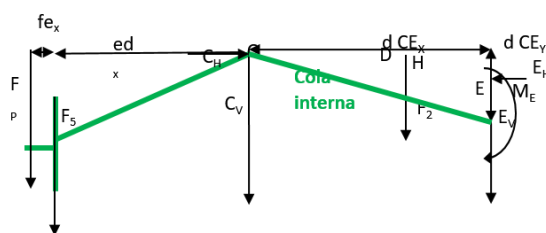


Figura 8 Equilibrio cola interna

F2	=	233.71 N
F3	=	196.2 N
EV	=	115.4 N
EH	=	373.9437 N
d CE <sub>x</sub>	=	0.663 m
d CE <sub>y</sub>	=	0.1157 m
ed <sub>x</sub>	=	0.29842695 m
<F <sub>p</sub> horizontal	=	33.3 °
ME	=	33.805 N-m
RESULTADOS:		
Fp	=	1483.94702 N
Cv	=	269.410776 N
CH	=	1614.23755 N

En la Figura 5 se muestra el modelado CAD del mecanismo y en la Figura 6 los elementos de cuerpo libre del mismo, así como las posiciones iniciales del análisis.

Al realizar la simulación de trayectorias de movimiento así como diferentes perfiles de velocidades, se determinaron las dimensiones del espacio de trabajo y las trazas de los mecanismos en movimiento, cuidando que no colisionaran con los diferentes mecanismos del animatrónico.

Se seleccionó en este caso, un actuador lineal de doble efecto DNC-50-100-PV-A, el cual proporciona una fuerza de 120 N a 6 bares de presión, con una velocidad de trabajo de 4 ciclos/s.

Por otro lado, teniendo en consideración las cargas a las cuales está sometido el mecanismo, se realizó un análisis de esfuerzos utilizando el Método de Elementos Finitos (MEF) en la pieza crítica del mecanismo, obteniendo valores dentro de un rango de variación de un 9.5% de los valores estimados inicialmente, por ejemplo el punto crítico 3 del elemento mostrado en la Figura 10 nos arroja un valor de 6.431 GPa, que corresponde aproximadamente al 9% más del valor obtenido analíticamente.

A manera de síntesis la cola cuenta con tres grados de libertad, tomando en cuenta las cargas, las trayectorias y los esfuerzos en los elementos se determinó que para el movimiento horizontal de la cola externa los parametros finales fuesen: Recorrido del actuador: 113.3mm extender, Angulo de posición: 27.81° respecto a la horizontal de la cola, Fuerza del actuador: 120 N, Masa a desplazar: 17.7 Kg, Deflexión máxima aproximada: 11.10 mm.

Para el movimiento vertical de la cola interna los parametros finales fuesen: Recorrido del actuador: 58.43 mm extender, Angulo de posición: 0° respecto a la horizontal de la cola, Fuerza del actuador: 505 N, Masa a desplazar: 51.54 Kg, Deflexión máxima aproximada: 0.2 mm

Para el movimiento horizontal de la cola interna los parametros finales fuesen: Recorrido del actuador: 83 mm extender, Angulo de posición: 0° respecto a la horizontal de la cola, Fuerza del actuador: 267.87 N, Masa a desplazar: 27.4 Kg, Deflexión máxima aproximada: 0.2 mm

### 3.2. Mecanismo adicional de la estructura.

Los mecanismos considerados en este animatrónico adicionales a la cola son: la cabeza con tres grados de libertad (ojos, mandíbula, desplazamiento horizontal), el cuello con dos grados de libertad (desplazamiento horizontal y vertical) y el torso con dos grados de libertad (respiración y el movimiento de la extremidad delantera). El procedimiento que se siguió para estos mecanismos es el mismo que se describió en la sección 3.1. Por lo que solo presentaremos la síntesis de los resultados (Serowe & Steven, 2002).

Los mecanismos de la cabeza tendrían los siguientes valores:

Movimiento horizontal de la cabeza: Recorrido del actuador: 90.4 mm extender, Angulo de posición: 40° respecto a la paralela del eje centroidal del cuello, Fuerza del actuador: 120 N, Masa a desplazar: 18.1 Kg, Deflexión máxima aproximada: 8.44 mm.

Movimiento de la mandíbula: Recorrido del actuador: 23.83 mm extender, Angulo de posición: 46.61° respecto a la paralela del eje centroidal del cuello, Fuerza del actuador: 27 N, Masa a desplazar: 2.75 Kg, Deflexión máxima aproximada: 0.676 mm.

Movimiento de los ojos: Recorrido del actuador: 7.54 mm extender, Angulo de posición: 25° respecto a la paralela del eje centroidal de la cabeza, Fuerza del actuador: 27 N, Masa a desplazar: 2.75 Kg, Deflexión máxima aproximada: 0.1 mm.

Los mecanismos del cuello dan los siguientes valores: :

Movimiento vertical del cuello: Recorrido del actuador: 100.5 mm extender, Angulo de posición: 13° respecto a la horizontal del cuello en la vista lateral, Fuerza del actuador: 845 N, Masa a desplazar: 86.2 Kg, Deflexión máxima aproximada: 9.3 mm

Movimiento horizontal del cuello: Recorrido del actuador: 70.5 mm extender, Angulo de posición: 13° respecto a la vertical del cuello en la vista lateral, Fuerza del actuador: 845 N, Masa a desplazar: 86.2 Kg, Deflexión máxima aproximada: 9.3 mm

Los mecanismos del torso tienen los siguientes valores: :

Movimiento de simulación de la respiración: Recorrido del actuador: 68.8 mm extender, Angulo de posición: 90° respecto a la horizontal del torso en la vista frontal, Fuerza del actuador: 82.72 N, Masa a desplazar: 8.44 Kg, Deflexión máxima aproximada: 0 mm

Movimiento de la extremidad frontal: Recorrido del actuador: 96.9 mm extender, Angulo de posición: 31° respecto a la vertical del torso, Fuerza del actuador: 102 N, Masa a desplazar: 10.41 Kg, Deflexión máxima aproximada: 8.55 mm

#### 4. Conclusiones

Con la premisa de atender los requerimientos del cliente, se logró diseñar el animatrónico con dimensiones análogas al dinosaurio real en escala 1 a 3, con un peso de 68 kg Kg y un volumen 7.2 m<sup>3</sup> lo cual satisfizo las especificaciones de diseño (Tabla 1) puesto que permite que el equipo sea portable y liviano. El diseño integra un sistema de audio, encargados de emitir los sonidos que son hoy en día aceptados como del dinosaurio, además se logró incluir la totalidad de los movimientos requeridos.

Adicionalmente, se seleccionaron perfiles, placas y láminas de acero comercial para la construcción del robot, lo que ayudó a aumentar su resistencia puesto que esta estructura deberá soportar todo el sistema de recubrimiento que en siguientes etapas se agregara, todo el sistema controlado por PLC no supera los 10000 USD; a su vez, se garantizó que todas las piezas diseñadas poseen un factor de seguridad superior a 2.0, dándole así la resistencia necesaria para soportar todas las cargas.

Por otro lado, todos los mecanismos fueron diseñados modularmente para facilitar los procesos de ensamblaje, mantenimiento o sustitución de elementos averiados. Para ello, se dispusieron de 3 puntos de acceso al espacio interno del animatrónico: una posterior en el área de la cola y una frontal que brinda acceso a los mecanismos del cuello y uno inferior por el área del torso.

Por tanto, se diseñó un animatrónico plenamente funcional conformado por un conjunto de mecanismos que le otorgan los 10 grados de libertad requeridos inicialmente. Actualmente el sistema se encuentra en las instalaciones del Museo Chiapas de Ciencia y Tecnología, para culminar el diseño del animatrónico incluyen: desarrollo de la estructura electrónica inalámbrica y de control robusto; además de la construcción e implementación de un recubrimiento flexible, texturizado y realístico; así como la integración al diorama jurásico del Museo.

#### Referencias

- J.G. , R., & J. , H. (1988). *The Anatomical and Mechanical Bases of Human Motion*. Englewood Cliffs N.J.: Prentice Hall.
- Balmori Serrani, G. (2017 vol 436). *Revista de Occidente*. *Rev. Occident.*, 85-96.
- Brall, J. (1999). *Design for manufacturability handbook*. New York, London: McGraw-Hill.
- Budynas, R., & Nisbett, J. (2012). *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*. Mc Graw Hill.
- Cárdenas, P., & Parreño, R. (2017). *Diseño e implementación del sistema de control y audio de la maqueta animada del Allosaurio para el Museo de Historia Natural Gustavo Orcés V.*. Venezuela: Escuela Politécnica Nacional.
- Encinar Sáez, A. I. (2015). La inteligencia artificial en el cine. *CYL Digit*, 28-31.
- Ferdinand, B. P., Russell Johnston, Jr, E., DeWolf, J. T., & Mazurek, D. F. (5ta. edición). diseño de ejes de transmisión. En B. P. Ferdinand, J. E. Russell Johnston, J. T. DeWolf, & D. F. Mazurek, *Mecánica de materiales*. (págs. 165-168, 500-504). Mc Graw Hill.
- Jochum, E., Millar, P., & Nuñez, D. (2016 vol. 87). Sequence and chance: Design and control methods for entertainment robots. *Rob. Auton. Syst.*, 372-380.
- Kapse, Y., Sarangpure, P., & Mohurle, J. (2016 vol. 5 Num 4). *Animatronic.*, *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, 266-269.
- Liedtka, J., & Ogilvie, T. (2011). *Designing for Growth: A Design Thinking Tool Kit for Managers*. Columbia: Columbia Business School Publishing.
- PJ, R. (1989). *Taguchi Techniques for Quality Engineering. Loss Function, Orthogonal Experiments, Parameter and Tolerance Design*. New York, EU.: McGraw-Hill International Editions.
- Sakashita, M., Minagawa, T., Koike, A., Suzuki, I., Kawahara, K., & Ochiai, Y. (2017). You as a Puppet: Evaluation of Telepresence User Interface for Puppetry. *Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, 217-228.
- Serowe, K., & Steven, R. (2002). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. New York, EEUU: Prentice Hall.
- Smith, M., & Buckley, D. (2005). A Lifelike Robotic Policeman with Realistic Motion and Speech. *Proceedings of the Symposium on Robotics, Mechatronics and Animatronics in the Creative and Entertainment Industries and Arts*, 22-26.
- Zatsiorky, V. M., & Kraemer, W. J. (s.f.). *Science and Practice of Strength Training*. Human Kinetics.
- Zissu, M. (2005- 2012). Evaluación biomecánica del atleta de alto rendimiento. *Instituto Nacional de Deportes Universidad Pedagógica Experimental Libertador – IPC* , 4-5.



# Mejora de la productividad de la industria del vestido de la región de Tehuacán, con el uso de herramientas Lean Manufacturing

M.C. Ramón García González<sup>1</sup>, M.C. Senén Juárez León<sup>2</sup>,  
Iniria Guevara Ramírez<sup>3</sup>, Ing. José Ernesto C. García Pérez<sup>4</sup>

## Resumen

**La presente investigación aplicada tiene como objetivo realizar un estudio del proceso de industria del vestido de la región de Tehuacán para mejorar la productividad y competitividad mediante la implementación de herramientas manufactura esbelta analizando la situación actual a través de la aplicación de cuestionarios, posteriormente se desarrollaron estrategias que permitan compensar las debilidades encontradas, debido a que este sector se enfrenta a una dura tarea de reducir costos de operación y aumentar la calidad de los productos y/o servicios que ofrecen para mantenerse en el mercado. Las empresas más exitosas a nivel mundial han optado por la implementación de herramientas y técnicas de manufactura esbelta para mejorar su productividad y competitividad. La industria la maquiladora, ha iniciado este cambio, aplicando una metodología que se adapte al modelo de las maquiladoras, sin olvidar el seguimiento a la implementación de las mejoras propuestas y la medición de su efectividad.**

**Palabras clave:** maquiladoras del vestido, competitividad, innovación, desarrollo económico

## Introducción

La industria maquiladora inició en México hace 50 años, pero no fue sino hasta que se firmó el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá en 1994 que la maquila mexicana se fortaleció debido a las ventajas fiscales para importar y exportar entre los tres países y al bajo costo de la mano de obra mexicana, aunado a esto, México firmó otros tratados similares con 42 países de América, Europa y Asia, lo que ha duplicado la inversión extranjera en nuestro país (Secretaría de Economía 2008). Sin embargo, la recesión de los Estados Unidos y la integración de China en la Organización Mundial del Comercio provocaron que muchas empresas miraran a países asiáticos como China, Malasia y Corea como destino de sus nuevas inversiones, lo que provocó el estancamiento en el crecimiento económico del país y la fuga de muchas empresas maquiladoras que, motivadas por los bajos costos de operación de Asia, Las plantas en México cerraron para trasladar sus líneas de producción a China. En el 2001, México contaba con un total de 3,730 maquiladoras que empleaban a casi 1.3 millones de trabajadores, sin embargo, para marzo del 2002, 288,000 mexicanos habían perdido sus empleos y casi una de cada cinco maquiladoras habían abandonado el país (Brown, 2008).

En estas condiciones, las maquiladoras que continúan sus operaciones en México se encuentran en una encrucijada, el mantener sus sistemas operativos tal como están y continuar en desventaja contra las empresas asiáticas o el implementar procesos de mejora para reducir sus desperdicios y sus costos de operación y así poder mantener una ganancia de operación rentable y catapultar su ventaja geográfica sobre Asia. Por lo que la pregunta por excelencia es: ¿Qué pueden hacer las maquiladoras mexicanas para mejorar su rentabilidad? Una herramienta poderosa que puede ser implementada por las maquiladoras en México para reducir sus costos de producción es la manufactura esbelta, cuyo propósito es eliminar los desperdicios o actividades y procesos que no generan valor agregado al producto, logrando así procesos más eficientes. Esta filosofía de trabajo surgió en Japón después de la Segunda Guerra Mundial cuando las empresas japonesas necesitaban procesos productivos de bajo costo con el fin de proveer productos y servicios que pudieran ser comprados por los japoneses al mismo tiempo que obtenían ganancias aceptables para mantenerse en el negocio. La industria manufacturera en general ha obtenido excelentes resultados con la implementación de la manufactura esbelta (Cardona Betancurth, 2013) Han sido muchas las empresas mexicanas que han iniciado con la implementación de la manufactura esbelta para alcanzar la flexibilidad tan esperada, pero no todas han sido exitosas. Algunas de ellas han identificado y eliminado algunas áreas de oportunidad, sin embargo, no todos

<sup>1</sup> M.C. Ramón García González: es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán, Puebla. [rgarcia\\_go@hotmail.com](mailto:rgarcia_go@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> M.C.: Senén Juárez León, es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán Puebla. [sjleon34@hotmail.com](mailto:sjleon34@hotmail.com)

<sup>3</sup> M. I.I. Iniria Guevara Ramírez: es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán, Puebla, [iniriag@hotmail.com](mailto:iniriag@hotmail.com)

<sup>4</sup> Ing. José Ernesto C. García Pérez: es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán Puebla, [jose\\_ernestog@hotmail.com](mailto:jose_ernestog@hotmail.com)

los esfuerzos se han dado en la dirección correcta. Muchas de las empresas mexicanas que han iniciado el camino hacia la manufactura esbelta han detenido este proceso al observar su incapacidad de concluir los proyectos y el no alcanzar los objetivos esperados después de realizar largos proyectos a áreas poco redituables, lo que ocasiona un desánimo entre los miembros de la organización y una percepción de que la cultura mexicana no es compatible con la manufactura esbelta. La completa implementación de la manufactura esbelta puede no ser para todos, por ello se requiere un plan maestro sustentado en un buen análisis costo-beneficio (Cardona Betancurth, 2013).

La filosofía esbelta ha sido ampliamente aceptada y utilizada por organizaciones manufactureras de manera global (Moreno Morales, 2013). En este sentido, académicos y expertos reportan gran cantidad de beneficios que se derivan de la adopción de las prácticas y técnicas propias de la Manufactura Esbelta. (Moreno Morales, 2013) agrupan y presentan los beneficios de mayor impacto:

- 1) Reduce la cadena de desperdicios;
- 2) Reduce los inventarios,
- 3) Mejora la distribución y utilización del espacio físico disponible;
- 4) Crea sistemas de información y conocimiento más robustos,
- 5) Promueve el manejo y logística apropiada de materia prima;
- 6) Mejora la distribución y localización de maquinaria y equipo;
- 7) Aumenta la flexibilidad,
- 8) Implanta un enfoque orientado al cliente.

La Manufactura Esbelta debe ser implementada e instituida en toda empresa dinámica que quiera sobrevivir, continuar siendo líder y competitiva en el mercado como empresa de clase mundial, a través de la mejora continua en la calidad y productividad de sus procesos, entregando productos a tiempo, a bajo costo y que cumplan con los estándares de calidad para la satisfacción total del cliente. Con la implementación de la Manufactura Esbelta, la planta dejará de ser ineficiente y reducirá sus costos de operación, producirá solo lo que el cliente le pida con un justo a tiempo, logrando una mayor penetración en el mercado.

#### **Objetivo:**

Determinar las áreas de oportunidad para detectar y eliminar las mudas en las empresas maquiladoras del vestido de la región de Tehuacán, Pue., para incrementar el índice de productividad a través de la aplicación de las herramientas de la filosofía de manufactura esbelta

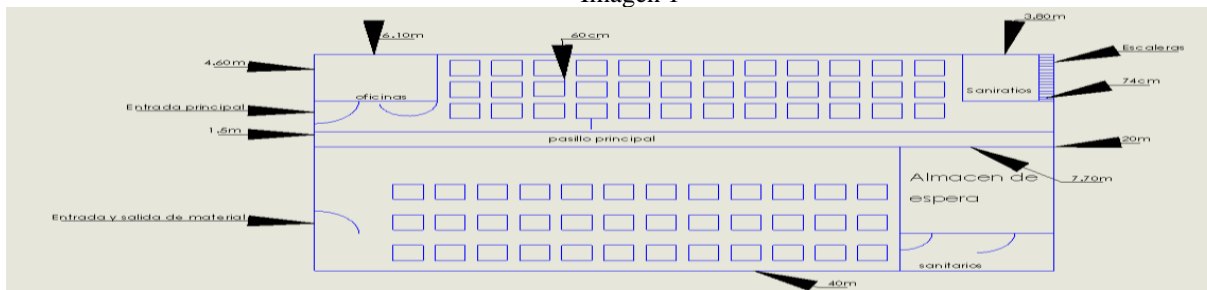
¿la eliminación de las mudas en la industria maquiladora del vestido a través de la aplicación de las herramientas de la filosofía de manufactura esbelta incrementará el índice de productividad?

#### **Metodología**

Para el desarrollo del presente proyecto lo primero que se realizó fue detectar de todas las empresas que están registradas en la cámara nacional de la industria del vestido región Tehuacán (CANAIIVES) las maquiladoras que ensamblan pantalón vaquero normal y de ahí seleccionar a 4 empresas para invitarlos a participar en la investigación aplicada, posteriormente se realizó una junta con la alta dirección para plantear el objetivo que se busca y obtener el apoyo que se requiere, una vez que se autorizó el acceso del equipo de trabajo a las empresas se empezó a recabar información, obteniendo primeramente la lista de actividades principales y los sub ensambles del proceso, mismo que se muestra de manera gráfica en la imagen número 1, en el cual se presentan las operaciones que conlleva el proceso, como segundo paso se elaboró el Layout de la empresa, ver imagen número 2, el tercer paso fue construir el diagrama de recorrido. Ver imagen número 3 y como paso número 4 de elaboración la explosión del producto. ver imagen número 4. Imagen 2

El Lay out que se muestra en la imagen número 2 es la distribución del área de producción que se toma como base para construir el diagrama de recorrido que sigue el producto en el ensamble del mismo y con ello determinar el flujo del proceso de producción para detectar los transportes que a través de las herramientas de manufactura esbelta se harán más evidentes para eliminarlos e incrementar la productividad de las empresas.

Imagen 1



Layout del área de producción

El diagrama de proceso de operaciones que se muestra en la imagen número 1 sirve para identificar los sub ensambles que forman el producto que se está analizando, en particular el producto que elaboran las diferentes empresas involucradas en el presente estudio es un pantalón vaquero normal, el cual está formado por 4 sub ensambles y 47 operaciones principales de los cuales 9 pertenecen al sub ensamble denominado preparación, 7 actividades pertenecen al sub ensamble preparación de parte trasera, 13 actividades pertenecen al sub ensamble preparación de la parte delantera y 18 actividades pertenecen al ensamble final.

Diagrama de proceso de operaciones

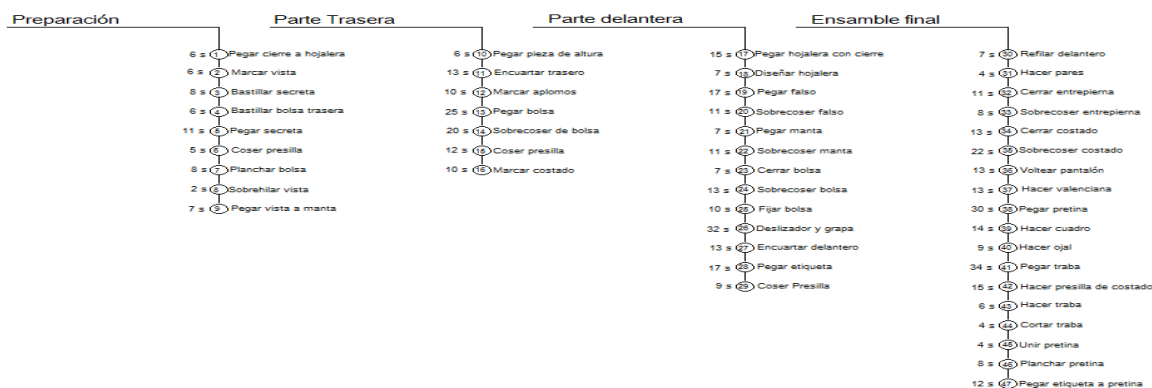


Imagen 2

Diagrama de recorrido.

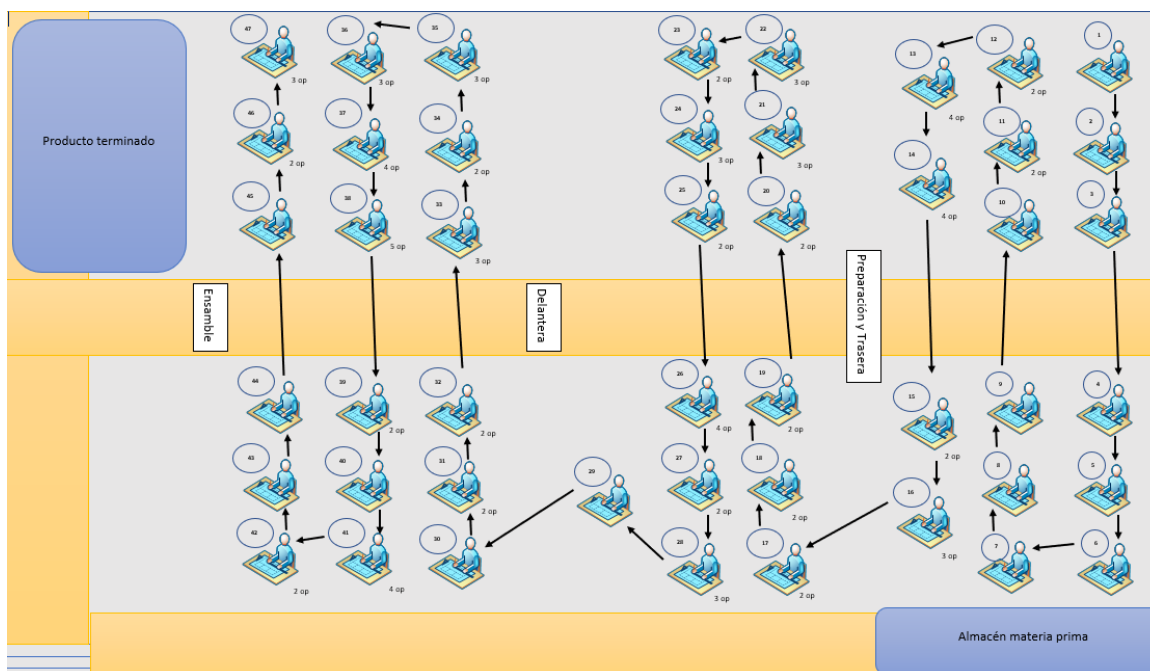


Imagen 3

La imagen número 3 representa el flujo de producción, y como se puede observar el proceso tiene muchos transportes mismos que desde la filosofía de la manufactura esbelta es una actividad que no agrega valor y por lo tanto se deben buscar estrategias para eliminar todas estas mudas y con ello lograr el objetivo que es incrementar la productividad de las empresas involucradas en el presente proyecto.

La explosión del producto que se muestra en la imagen 4 ayuda a determinar las partes principales de la cual esta formado el producto que se esta analizando y con ello tener una base para empezar a construir el VSM. En particular la parte posterior del producto esta formado de la etiqueta de pach, remaches e hilo de color según el modelo y la parte frontal esta formado por remaches metalicos, cierre, botón, manta y panel delantero explosión del producto

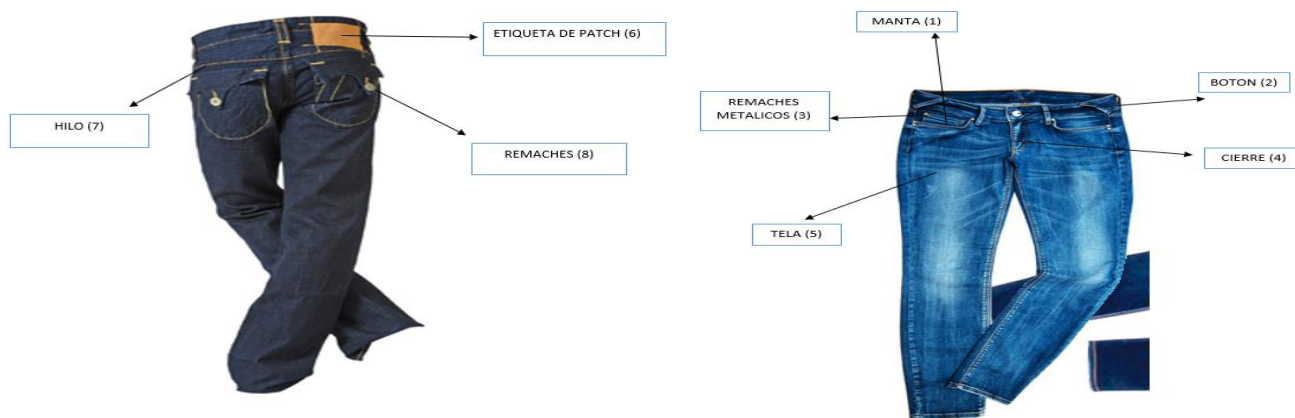


Imagen 4

**TAKT TIME.**

Uno de los indicadores que se deben tomar en cuenta para medir la eficiencia de una empresa es el takt time, el cual refleja el ritmo de producción que se debe fabricar para satisfacer la demanda del cliente, se calcula de la siguiente manera: (ver tabla número 1)

Ejemplo de como calcular el takt time

Jornada de 9:00 hrs - 1:10 hrs de comida = 7:50 hrs hábiles al día
(7:50 hrs) (60 min) (60 seg) = 28,200 seg/día
Días hábiles al mes = 24 días
Demanda al mes: 64,000 piezas
Demanda diaria = (64,000 piezas/24 días) = 2666.667 ≈ 2,667 piezas/día

Tabla numero 1

$$TAKT = \frac{28,200 \text{ segundos/día}}{2,667 \text{ piezas/día}} = 10.58 \approx 11 \text{ segundos/pieza}$$

5's

Ademas de construir el VSM se aplico un cuestionario de las 5's, con la finalidad de derminar el orden y limpieza de la empresa, llegando a la conclusión que las empresas analizadas requieren una mejora en sus sisemas de producción ver imagen 5 y la tabla número 2 muestra la puntuación de las encuestas aplicadas

Grafica de las 5s

5'S auditoria rutinaria

Fecha auditoria:  
 Auditor:  
 Area auditada:

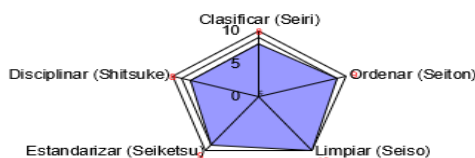


Imagen 5

Puntuación de las encuestas

5S	Titulo	Puntos	
S1	Clasificar (Seiri)	Separar lo necesario de la innecesario	5
S2	Ordenar (Seiton)	Un sitio para cada cosa y casa cosa en su sitio	9
S3	Limpiar (Seiso)	Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden	10
S4	Estandarizar (Seiketsu)	Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras s	5
S5	Disciplina (Shitsuke)	Respetar las normas establecidas	5
Puntuación 5 s		34	
<b>Conclusión: necesidad de mejorar el sistema</b>			

Tabla número 2

Al analizar cada una de las 5's se observa en la tabla número 2 la S1 (clasificar), S4 (estandarizar)y S5 (disciplina), son las eses que se le deben dedicarle mas tiempo para poder mejor los niveles de productividad

**Mapa de flujo de valor (VSM).**

Otra herramienta utilizada en la manufactura esbelta que sirve para analizar los flujos de materiales e información que se requieren para poner a disposición del cliente un producto o servicio es el VSM. Cabe hacer mención que para construir esta herramienta se aplico la filosofia de grupos tecnológicos como un medio para poder identificar las operaciones de cada sub ensamble llegando a la conclusión que el proceso de ensamble de un pantalón vaquero normal esta formato de 4 subensambles principales mismos que se representan en las imágenes 6,7,8 y 9.

Título: VSM preparación

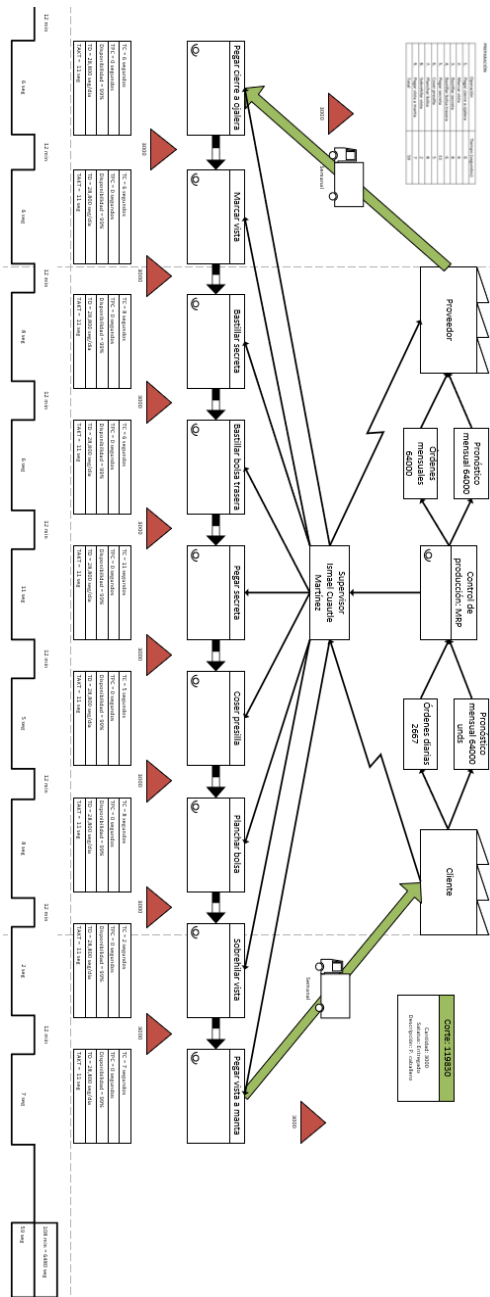


Imagen 6

La imagen 6 muestra el VSM del sub ensamble preparación el cuanta está formado por 9 actividades principales, siendo la mesa de corte el proveedor con 64,000 piezas mensuales, el control de producción se hace a través del MRP, teniendo un takt time de 11 segundos y el transporte utilizando ente cliente-proveedor es un vehículo.

VSM parte trasera

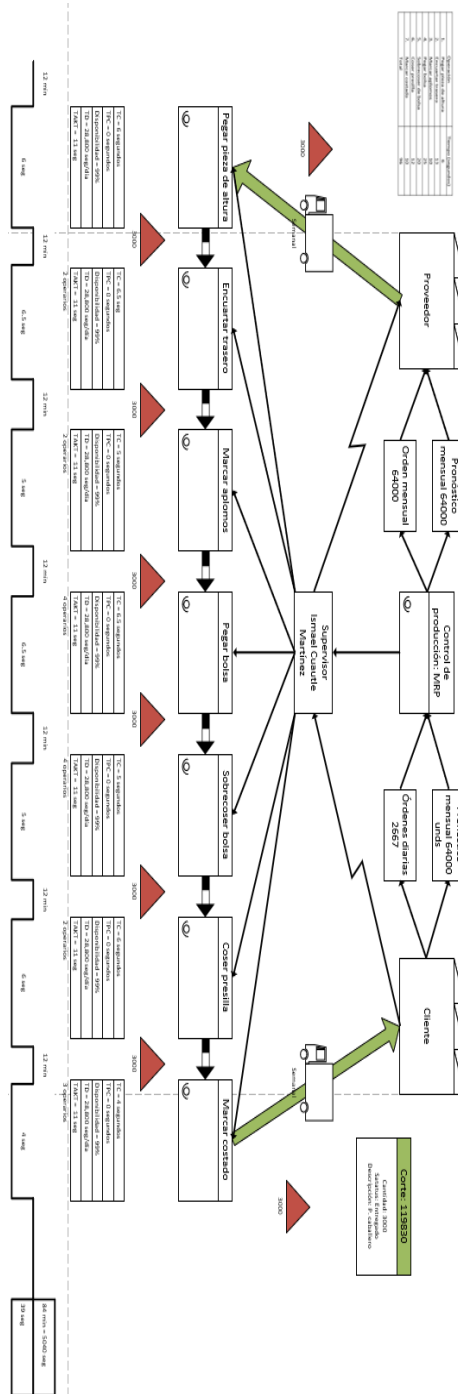


Imagen 7

El VSM que se muestra en la imagen 7 corresponde al sub ensamble del panel trasero el cual tiene el mismo pronostico que el panel de preparación pero solo esta formado por 7 actividades principales y como es un proceso continuo las cantidades de entrega son la mismas en todos los sub ensambles





Imagen 8

La imagen 8 corresponde al VSM del panel delantero el cual está formado por 13 actividades principales  
Título: VSM ensamble

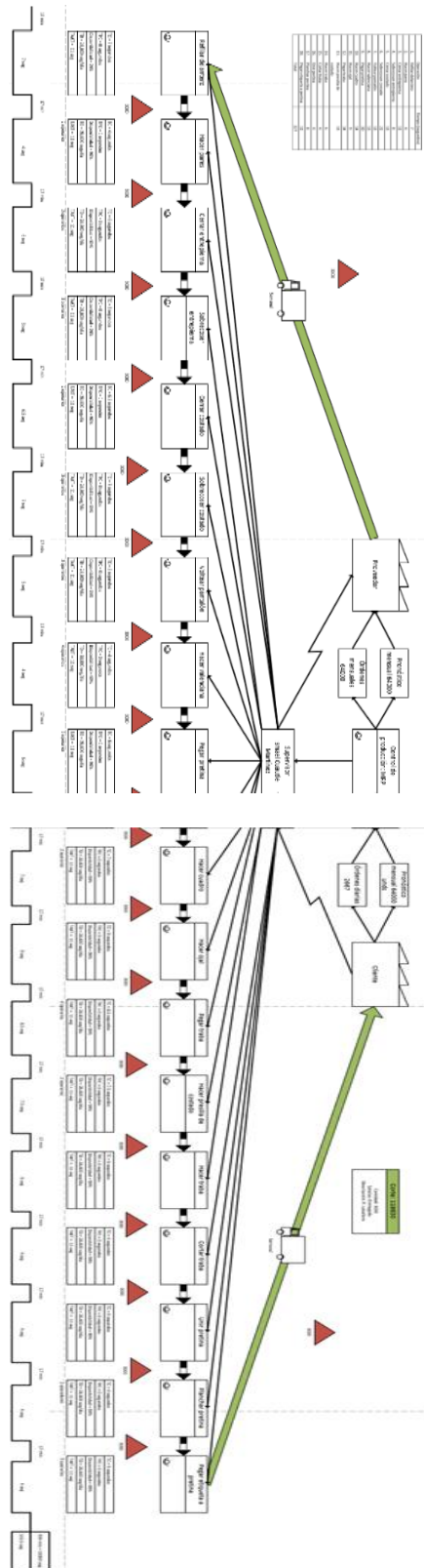


Imagen 9

En la imagen número 9 se muestra el ensamble final de producto el cual esta formado por 18 actividades principales. Además de utilizar la herramienta de las 5 s se hizo un análisis de los 7 desperdicios (ver grafica 1) donde muestra la situación que prevalece dentro del sector maquilero:

Título: gráfico Desperdicios  
**DESPERDICIOS**

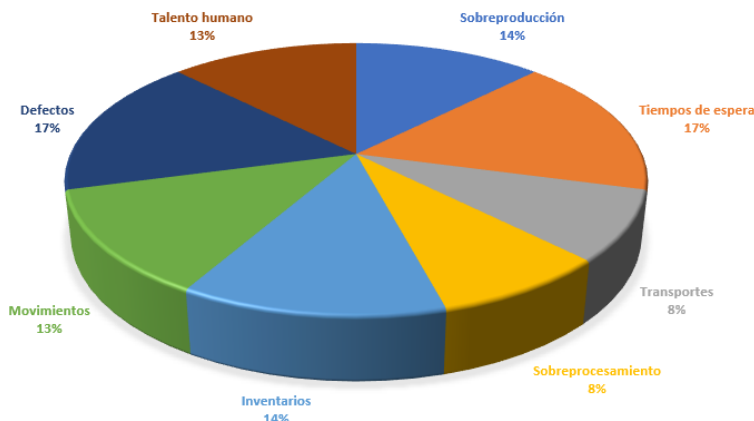


Gráfico:1

El grafico número 1 muestra el resultado de la encuesta de las 5s aplicada a las personas involucradas en el proceso del ensamble del producto, en el cual se puede observar que los defectos (calidad del producto) y tiempos de espera son los 2 desperdicios más importantes por lo que es necesario aplicar diferentes herramientas de manufactura esbelta para determinar primero las causas raíz que hace que se presente este tipo de mudas, posteriormente aplicar un Diagrama de Pareto para identificar cuál de las causas detectadas es el más importante. Además, en la tabla número 3 se desglosa las causas que generan los diferentes mudas

Tipo de desperdicios y sus causas

Sobre producción	Equipo poco fiable
	Control inadecuado de adquisiciones
	Proceso u operaciones poco fiables
Tiempo de espera	Falta de programas de mantenimiento
	Equipo obsoleto
	Falta de planeación
transporte	Falta de balanceo de líneas
	Equipo inadecuado para el manejo de materiales
Sobre procesamiento	Falta de orden, limpieza y control de producción
	Métodos de trabajo inadecuados o no definidos
inventarios	Control de almacenes
	Orden y limpieza
	Fala de control en producción y limpieza
movimientos	Orden y limpieza
	Diseño inadecuado de estaciones (ergonomía)
defectos	Falta de inspección
	Falta de concientización del personal
	Poco interés por entregar pedidos completos a tiempo
Talento humano	Selección de personal inadecuado
	Falta de programas de capacitación
	Falta de empoderamiento al personal
	No se toma en cuenta al personal

Tabla 3

La tabla número 3 muestra las causas que generan los diferentes desperdicios y en base a ello se puede implementar estrategias de mejora como un diagrama de causa efecto para priorizar causas.

Los procesos de manufactura deben ofrecer calidad al cliente y para ello se realizó un análisis en base a la norma ISO 9000 obteniendo los siguientes resultados tabla 4 e imagen 10

Resultados de las encuestas para evaluación el sistema de calidad ISO 9000

Numeral de la norma	Resultados
4 contexto de la organización	59 %
5 liderazgo	83 %
6 planificación	45 %
7 apoyo	50 %
8 operación	87 %
9 evaluación del desempeño	83 %
10 mejora	91 %
Tipo de seguimiento	<b>MEJORAR</b>

Tabla 4

En la tabla 4 se observa el punto 4, 6 y 7 (contexto de la organización, planificación y apoyo) es donde se debe enfocar los esfuerzos para que la calidad del producto pueda satisfacer las necesidades del cliente e incrementar la productividad de la empresa.

Título: Resultados de evaluación de gestión de calidad según NTC ISO 9001



Imagen 10

El resultado de la aplicación de las encuestas que se muestra en la imagen 10 refuerza los conceptos que se mencionan en la tabla 4

**Formulario KPI's**

Los indicadores clave de desempeño (KPI's) brindan un panorama general en cuanto al desempeño productivo de la empresa; en la tabla 5, se presentan los indicadores utilizados para medir la eficiencia del proceso de producción de las empresas involucradas

Las empresas que participaron en el presente proyecto tienen en promedio cada uno 300 trabajadores por lo que al analizar los indicadores se observa que la deserción laboral hay en promedio 25 personas que se están contratando mensualmente y se tienen un absentismo muy significativo por lo que es necesario analizar las causas que generan que el personal no tenga la lealtad y compromiso con la empresa. Este problema se ve reflejado en el indicador de pedidos de entrega a tiempo que existe un 15 % de pedidos que se retrasan, así como existe un 15 % de pedidos que no cumplen con la calidad del cliente.

Título: KPI's General

#	Nombre del indicador	Forma de calculo	Descripción del indicador	Valor
1	% Deserción laboral	$DL = (\#bajas * 100) / \# trabajadores$	Conocer el porcentaje de abandono laboral semanal y/o mensual	8.44

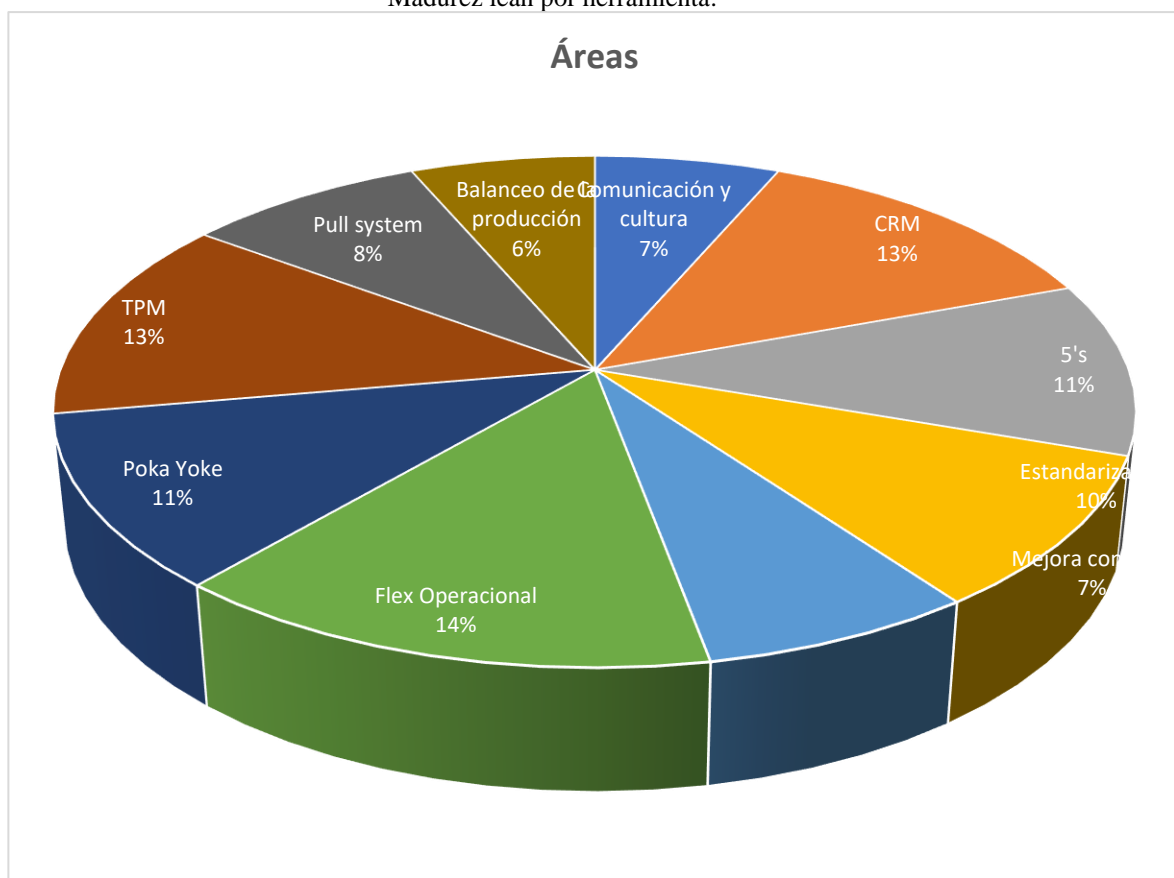
2	% Absentismo laboral	$AL = (\#faltas * 100) / \# \text{Días Semana}$	Conocer el porcentaje de faltas por empleado de forma semanal	4.17
		$*ALT = (\sum AL) / \# \text{trabajadores}$	Conocer el porcentaje de faltas total de forma semanal	0.30
3	% Pedidos entregados a tiempo	$PT = (\#Pedidos \text{ a tiempo} * 100) / \#Total \text{ de pedidos}$	Conocer el grado de cumplimiento con el cliente de forma mensual	85.71
4	% Pedidos sin error	$PS = (\#Pedidos \text{ sin error} * 100) / \#Total \text{ de pedidos}$	Conocer el grado de cumplimiento con el cliente de forma mensual	85.71
5	Lead Time Interno	$DTD = T.inv.m.p. + t.inv.p.p. + t.prod. + t.inv.p.t.$	Conocer el tiempo que transcurre desde la recepción de la materia prima hasta la entrega del producto terminado.	3 días

Tabla: 5

**Madurez Lean.**

En un proceso de mejora continua se debe medir el grado de madurez de la empresa en base a la filosofía lean (ver grafica 3) en el cual se presenta una herramienta de auto diagnóstico.

Madurez lean por herramienta.



Gráfica 3

Al realizar un análisis de las diferentes herramientas aplicadas en el presente proyecto se observa que existe un abanico de oportunidades para mejorar el proceso de ensamble y que cada una de las herramientas aplicadas contribuyen a la mejora de las empresas

### **Conclusiones.**

De acuerdo al objetivo general de la presente investigación el cual es, determinar las áreas de oportunidad para detectar y eliminar las mudas en las empresas maquiladoras del vestido de la región de Tehuacán, Pue., para incrementar el índice de productividad a través de la aplicación de las herramientas de la filosofía de manufactura esbelta y con los datos obtenidos en las encuestas aplicadas se detectó que las áreas que necesitan mayor atención, en la eliminación de mudas de las empresas involucradas en la presente investigación es el área de producción en particular en la etapa final del *ensamble del producto y calidad*, ya que las empresas generan muchos desperdicios, no solo de materia sino también del talento humano que tiene a su disposición debido a que las propuestas u opiniones de los operarios no son tomados en cuenta.

La mayoría de los problemas fueron detectados en el área de ensamble final, es ahí donde se debe empezar la mejora, al tener mayores operaciones, se genera mayor desperdicio y mayor tiempo de espera.

También es indispensable recalcar la importancia de la calidad, al no contar con un nivel de calidad se producen muchos productos defectuosos y eso genera pérdidas económicas a la empresa.

Otro de las debilidades detectadas es que existen maquinarias que no son utilizadas, y por ende ocupan espacio en las instalaciones. La recomendación es verificar las máquinas que su tiempo de vida aun sea suficiente para la empresa, si es obsoleta, venderla por partes o sacar algún beneficio de ella.

Los operarios no utilizan correctamente el equipo de protección. Se recomienda que el encargado de cada área, verifique que el operario utilice de forma adecuada el equipo de protección para evitar accidentes, innecesarios.

### **Recomendaciones:**

Dando respuesta a la pregunta que se planteó al inicio del presente proyecto el cual fue ¿la eliminación de las mudas en la industria maquiladora del vestido a través de la aplicación de las herramientas de la filosofía de manufactura esbelta incrementa el índice de productividad? Y tomando como base al cuestionario de desperdicios, el porcentaje más alto se identifica en el tiempo de espera, por lo que se recomienda implementar una señal para avisar que han terminado la operación y necesitan materia prima (tarjetas Kanban). Otro de los desperdicios detectados fue la sobreproducción que genera costos innecesarios en mano de obra y materia prima, se recomienda implementar el sistema Pull, y aumentar la calidad en cada operación.

Se debe establecer objetivos de calidad teniendo en cuenta, que se va hacer, que recursos se requerirá, quien será el responsable, Cuando se finalizara, como se evaluarán los resultados. Además, se debe determinar y proporcionar los recursos necesarios, para el establecimiento, implementación y mejora continua, para la operación de sus procesos y lograr la conformidad de los productos.

Los tiempos son más lentos y se generan más errores por la cantidad de operaciones, se recomienda implementar estudio de las 6M's.

La mayoría de los problemas fueron detectados en el ensamble final, es ahí donde se debe empezar la mejorar.

Hablar con los operarios para hacerle saber que necesitan mejorar la calidad de los productos, ya que en esa área se detectan mayores defectos.

Los operarios desconocen los objetivos de la organización, tack time y otros indicadores que ayudan en su desempeño. Se recomienda dar a conocer los conceptos a los operarios y también explicarles que es lo que miden y porque su importancia.

Se recomienda dar a conocer el VSM a toda la organización para que así se den cuenta que forman parte de un sistema y también de un equipo.

Las correcciones que son sugeridas solo son algunas que necesitan las empresas ya que tiene algunas problemáticas más, esto solo es para empezar, después de esto siguen más mejoras, ya que es necesario implementar la mejora continua y no quedarse en la zona de confort.

### **Referencias:**

- Aguilar, R. (2009). *Manufactura Lean*. Obtenido de ICICM: [www.icicm.com/files/manufactura\\_lean2.doc](http://www.icicm.com/files/manufactura_lean2.doc)
- Alberto, v. (2007). *Manual Manufacturing*. Obtenido de <http://nilssonvilla.files.wordpress.com/2011/04/manual-lean-manufacturing.pdf>
- Avila Cabrera, A. (2000). *El empleo de herramientas estadísticas en el control del proceso*. San Nicolas de los Garza, Nuevo Leon, Mexico.
- Cardona Betancurth, J. (2013). *modelo para la implementación de técnicas lean manufacturing en empresas editoriales*. manizalez Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Luca, D. (2009). *Sildshare*. Obtenido de <http://www.slideshare.net/gonzalopablosantiago/historia-de-la-manufactura-esbelta>
- margaret, R. (2009). *Produccion Flexible*. Obtenido de <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/produccion-flexible>
- Mejia C., C. A. (s.f.). *Indicadores de efectividad y eficacia*. Documentos Planning, págs. 1-3.
- Moreno Moraleda, C. (2013). *Implementación de un sistema de flujo*. Madrid: Universidad Carlos III Madrid.

Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad. En M. Rajadell, & J. L. Sánchez, Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad (pág. 12). Madrid: Díaz de Santos.

Santiago, G. (2012). SILDSHARE. Obtenido de <http://www.slideshare.net/gonzalopablosantiago/historia-de-la-manufactura-esbelta>