

# MODELACIÓN MATEMÁTICA PARA LA GESTIÓN DE PYMES

Ing. María Guadalupe González Valdés<sup>1</sup>, Dr. Sócrates Torres-Ovalle<sup>2</sup>,  
Ing. Ilse Viridiana Moreno Hoil<sup>3</sup> e Ing. Eudely Hernández Jiménez<sup>4</sup>

**Resumen**—La gestión de PyMEs es cada vez más compleja y sensible a los cambios socioeconómicos del medio en el que la empresa está inmersa. En este trabajo se describe el proceso de desarrollo de un modelo matemático para la gestión de una empresa familiar local, pasando por las etapas de recolección de información in situ, formulación del modelo de programación lineal, determinación de límites reales de cada recurso, resolución del modelo mediante herramientas TIC's para valores reales de ventas en un mes estándar para el refinamiento del modelo y para la optimización del sistema modelado. Posteriormente se procedió a la interpretación de la optimización obtenida con el modelo matemático y se desarrolló un análisis del desempeño del negocio reflejado en el modelo para emitir recomendaciones basadas en las interrelaciones encontradas satisfaciendo las restricciones del sistema y considerando simultáneamente los criterios de decisión incorporados.

**Palabras clave**—modelos matemáticos, PyMEs, gestión, empresas familiares.

## Introducción

En este artículo se describe la implementación de un modelo matemático de programación lineal para una Pyme dedicada a servicios en la ciudad de Chetumal, que en los años que tiene de operación nunca ha utilizado para su consolidación nada más que la habilidad de su gente, buenas recetas, un mercado dispuesto a probar servicios nuevos y competencias administrativas basadas en la intuición y la experiencia. El modelo matemático se desarrolló a través de la recolección de información directamente en el local, formulación del modelo matemático en Excel, desarrollo de información estadística para la proyección de ventas en base a un mes estándar de operación real, refinamiento del modelo y su optimización a través de ajustes numéricos, linealización de proporciones entre productos, ajustes en las restricciones del sistema y –la parte más importante- la interpretación de la información obtenida dados los resultados que el modelo optimizado presenta, para su utilización como fundamento en la toma de decisiones en la nueva era en la gestión en ésta empresa familiar, que se inicia con la obtención del grado de Ingeniería en Gestión Empresarial de uno de sus miembros.

En concreto, la programación lineal es un método matemático que permite analizar y elegir la mejor entre muchas alternativas. En términos generales podemos pensar en la programación lineal como un medio para determinar la mejor manera de distribuir una cantidad de recursos limitados procurando lograr un objetivo expresable en maximizar o minimizar una determinada cantidad, según Alvarado B.(2009).

## Descripción del Método

### Desarrollo

Básicamente, el modelo matemático tiene 3 fases:

- La construcción, proceso en el que se convierte el objeto a lenguaje matemático.
- El análisis o estudio del modelo confeccionado.
- La interpretación de dicho análisis, donde se aplican los resultados del estudio al objeto del cual se partió.

### La construcción del modelo

La utilidad de estos modelos radica en que ayudan a estudiar cómo se comportan las estructuras complejas frente a aquellas situaciones que no pueden verse con facilidad en el ámbito real. Se utilizó el modelo matemático de Programación lineal resuelto con el método simplex, en su función de maximización, que nos dirá cuáles serían las ventas máximas que podemos lograr aprovechando toda la materia prima que tenemos disponible, así mismo nos arrojará un aproximado de los ingresos mensuales de la empresa.

El modelo matemático se realizó integrando todos los productos de la empresa, agregando los ingredientes que conforman los productos con la porción adecuada y el costo que genera dicha porción. De igual manera se

<sup>1</sup> La Ing. María Guadalupe González Valdés es docente en el Departamento de Ciencias básicas del Instituto Tecnológico de Chetumal. [ggonzalez@itchetumal.edu.mx](mailto:ggonzalez@itchetumal.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Obtuvo el título de Doctor en Ciencias Computacionales por el Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca. Algunas áreas de interés son: Cómputo educativo, Cómputo No convencional y Cómputo Móvil. Es autor de tres libros, dos en relación con lenguajes de programación: “Aprobar Java” y “101 cosas que aprendí programando Java”, y uno más en el ámbito de la escritura: “De la lectura a la escritura”, donde se presenta un método innovador para perfeccionar la escritura.

<sup>3</sup> La Ing. Ilse Viridiana Moreno Hoil es recién egresada del Instituto Tecnológico de Chetumal.

<sup>4</sup> La Ing. Eudely Hernández Jiménez es recién egresada del Instituto Tecnológico de Chetumal.

integraron la capacidad máxima, la capacidad mínima, el costo, el precio y el margen de contribución de cada producto. Por último se agregaron las restricciones físicas del inventario, es decir, la cantidad de materia prima con la que se cuenta regularmente en la empresa, o en su caso, las cantidades mínimas de ventas que el punto de equilibrio del sistema, con las características que actualmente tiene el esquema de costos fijos de la empresa. En este modelo específico se manejaron las variables  $x_j$  para los diversos servicios que la empresa ofrece a sus clientes y las variables  $x_i$  para los componentes de dichos servicios.

En notación de sumatorias, la función objetivo es:

$$Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j \quad \text{fórmula 1}$$

Donde

Z es la función objetivo, que en éste caso es maximizar las utilidades de la empresa.

$C_j$  es el margen de contribución por servicio ofertado por la empresa

$X_j$  es la variedad de servicios ofertados por la empresa.

Las ecuaciones de restricción del sistema, en notación de sumatorias son:

$$\sum_{i=1}^n A_{ij} X_j \leq B_{ij}$$

Donde

$A_{ij}$  es la restricción del sistema

$X_j$  es la variedad de servicios ofertados por la empresa

$B_{ij}$  es el límite de la restricción física que para dicha variable tiene la empresa.

Un vez integrada toda esta información en el modelo matemático se utilizó el complemento de Excel denominado "Solver" con la opciones de modelado simplex en la función de maximización, la cual se encarga de realizar todo el proceso de resolución del modelo matemático, respetando las restricciones que se establezcan en el modelo..

*Estudio del modelo.*

Para la modelación se estructuró en renglones y columnas la diversidad de variables que el sistema maneja generando un arreglo ortogonal simplificado en el que las relaciones complejas de los componentes del sistema se estandarizan y homogenizan, integrando en su versión final 42 diferentes servicios y 136 restricciones diferentes, entre las cuales se encuentran las materias primas del negocio, los costos unitarios de dichas materias primas, las cantidades mínimas de servicios ofertados para el punto de equilibrio del sistema y los componentes complementarios como empaques y accesorios higiénicos, con una estructura como la indicada en la tabla 1

**Tabla 1. Creación propia**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	...	X <sub>40</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>		
<b>FUNCION OBJETIVO</b>								optimización	
<b>Margen de contribución unitario</b>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	...	C <sub>40</sub>	C <sub>41</sub>	C <sub>42</sub>		
Restricciones	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	...	X <sub>40</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>	uso de recursos	restriccion física
Materia prima 1	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>	...	A <sub>140</sub>	A <sub>141</sub>	A <sub>142</sub>	RX <sub>n</sub>	B <sub>1</sub>
Materia prima 47	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	...	A <sub>240</sub>	A <sub>241</sub>	A <sub>242</sub>	RX <sub>n</sub>	B <sub>2</sub>
Costo materia prima 1	A <sub>31</sub>	A <sub>32</sub>	A <sub>33</sub>	...	A <sub>340</sub>	A <sub>341</sub>	A <sub>342</sub>	RX <sub>n</sub>	B <sub>3</sub>
Costo materia prima 47	A <sub>n-1,1</sub>	A <sub>n-1,2</sub>	A <sub>n-1,3</sub>	...	A <sub>n-1,40</sub>	A <sub>n-1,41</sub>	A <sub>n-1,42</sub>	RX <sub>n-1</sub>	B <sub>n-1</sub>
punto de equilibrio	A <sub>n1</sub>	A <sub>n2</sub>	A <sub>n3</sub>	...	A <sub>n,40</sub>	A <sub>n,41</sub>	A <sub>n,42</sub>	RX <sub>n</sub>	B <sub>n</sub>

En el proceso de refinamiento del modelo, se hicieron varios ajustes principalmente respecto a linealidad de las proporciones de materias primas requeridas y sus costos correspondientes, hasta lograr compilar adecuadamente todas las variables para que el Solver pudiera generar una solución viable.

*La interpretación del modelo*

Generada la solución viable por el complemento Solver de Excel, se procedió a la interpretación de resultados encontrando varias cosas muy interesantes, por ejemplo que la empresa se mantenía laborando normalmente en el punto de equilibrio, generando un mínimo de utilidad por ciclo de negocios, que algunos servicios generaban tan poca utilidad unitaria que debería considerarse retirarlos del menú y que para la optimización de la utilidad se debería reducir la variedad de materias primas, indicando el mismo modelo las que en combinación generan menores márgenes de contribución unitarios.

### Comentarios Finales

El proceso de análisis necesario para la construcción del modelo, su estudio, resolución e interpretación por si mismas generaron una claridad en la información del negocio nunca antes obtenida para la gestión de la Pyme.

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se desarrolló un modelo de programación lineal para la gestión de una Pyme local, que es además una empresa familiar. El hallazgo más llamativo fue que la limitada inversión en materias primas mantenía al sistema operando sobre el punto de equilibrio en los meses en que la experiencia de los administradores indicaba que las ventas no eran favorables, generando por otro lado buenas ganancias en los meses en que se invertiría más en materias primas por considerar que eran meses más favorables para el giro del negocio. Otro dato interesante obtenido del modelo optimizado fue que de los 42 diferentes servicios ofertados, 12 deberían ser retirados del menú por tener márgenes de contribución muy limitados y baja demanda, lo cual una vez implementado mejoraría los efectos de la inversión en materias primas, logrando un incremento significativo en las utilidades con el mismo monto de capital invertido además de revelar cuáles servicios deberían ser más promovidos por tener márgenes de contribución más amplios que los demás servicios y mejor desempeño en ventas, según las estadísticas de la misma empresa.

#### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de obtener un pequeño financiamiento o bien reinvertir más capital en la compra de materias primas ya que la restricción más impactante en las utilidades a final de cuentas es la que constituye el total de las compras de la empresa, ya que el mercado en la localidad tiene un gran potencial de consumo para los servicios de la empresa, con lo cual las utilidades generadas empezarían a ser significativas.

#### *Recomendaciones*

Las Pymes se benefician de maneras insospechadas con la generación de modelos matemáticos, los cuales si bien tienden a ser matemáticamente muy sofisticados y complejos, de una manera más pragmática y manejable se pueden desarrollar potencialmente para cualquier tipo de instalación comercial, utilizando de manera mecánica las funciones de Excel, volcando en el modelo la información que en la empresa se encuentra dispersa y difusa en el arreglo ortogonal adecuado para que la programación lineal responda la principal pregunta del administrador: ¿cómo puedo aumentar las utilidades de mi empresa sin que requiera invertir capitales que están fuera de mi alcance?

### Referencias

Alvarado Boirivant, Jorge, La programación lineal aplicación de la pequeñas y medianas empresas. *Reflexiones* [en línea] 2009, 88 (Sin mes) : [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2018] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72912559007>> ISSN 1021-1209

Hillier Frederick S. y Lieberman Gerald J., Investigación de operaciones, Editorial McGrawHill, Madrid, España, décima edición, 2014

### Notas Biográficas

La **Ing. María Guadalupe González Valdés** es docente en el Departamento de Ciencias básicas del Instituto Tecnológico de Chetumal. Algunas áreas de interés son la consultoría, gestión de propiedad intelectual, modelación matemática, gestión empresarial y las cadenas de suministros.

El **Dr. Sócrates Torres-Ovalle** obtuvo el título de Doctor en Ciencias Computacionales por el Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca. Algunas áreas de interés son: Cómputo educativo, Cómputo No convencional y Cómputo Móvil. Es autor de tres libros, dos en relación con lenguajes de programación: "Aprobar Java" y "101 cosas que aprendí programando Java", y uno más en el ámbito de la escritura: "De la lectura a la escritura", donde se presenta un método innovador para perfeccionar la escritura.

La **Ing. Ilse Viridiana Moreno Hoil** es recién egresada, obtuvo recientemente el título de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Chetumal.

La **Ing. Eudely Hernández Jiménez** es recién egresada, obtuvo recientemente el título de Ingeniería en Gestión Empresarial en el del Instituto Tecnológico de Chetumal.

# IMPLEMENTACIÓN DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL PARA LA GESTIÓN DE UNA PYME

Ing. María Guadalupe González Valdés<sup>1</sup>, Ing. Manuel Omar Medina Cabrera<sup>2</sup>, Ing. Ana Margarita Valdivia Vadillo<sup>3</sup>

**Resumen**—La gestión de PyMEs actualmente exige la adaptación a los cambios socioeconómicos del medio en el que la empresa está inmersa. En este trabajo se describe el proceso de implementación de un Cuadro de Mando Integral para la gestión de una empresa familiar local, desde la etapa de recolección de información, diseño de indicadores, formulación de métodos de medición para cada indicador, determinación de límites pertinentes para cada indicador, refinamiento del modelo y determinación de cursos de acción adecuados para las lecturas posibles. Posteriormente se procedió a la implementación piloto del Cuadro de Mando Integral considerando simultáneamente los criterios de decisión incorporados en el mismo.

**Palabras clave**—Gestión, PyMEs, Cuadro de Mando Integral, BSC.

## Introducción

El Balanced Scorecard o Cuadro de Mando Integral es un modelo que se convierte en una herramienta muy útil para la gestión estratégica. El concepto de Cuadro de Mando (CM) deriva del término francés “tableau de bord”, que traducido literalmente significa “tablero de mandos, o cuadro de instrumentos”. Su origen data de mediados del siglo XX, aunque es alrededor de 1948 cuando aparece la noción de Cuadro de mando empresarial en Estados Unidos. El proceso de formulación del CM básicamente consiste, en primer lugar, en fijar unos fines en la entidad, cada uno de los cuales es llevado a cabo mediante la definición de unas variables clave, y, en segundo lugar, el control es realizado a través de indicadores. (Cárdenas, 2007) Se basa en la definición de objetivos estratégicos, indicadores e iniciativas estratégicas, estableciendo las relaciones causa efecto a través del mapa estratégico en cuatro perspectivas: financiera, clientes, procesos clave y calidad, en algunas ocasiones se incluye una quinta perspectiva la cual es la ambiental, es decir traduce la estrategia en objetivos directamente relacionados y que serán medidos a través de indicadores, alineados a iniciativas. El éxito en la implementación del BSC es la participación de personas de diferentes niveles y áreas de la organización.

Con la implementación de esta herramienta Saladei obtendrá los siguientes beneficios:

1. Alineación de los empleados hacia la visión de la empresa.
2. Mejora de la comunicación hacia todo el personal de los objetivos y su cumplimiento.
3. Redefinición de la estrategia en base a resultados.
4. Traducción de la visión y de la estrategia en acción.
5. Orientación hacia la creación de valor.
6. Integración de la información de las diversas áreas de negocio.
7. Mejora de la capacidad de análisis y de la toma de decisiones.

En este caso se trabajarán con 5 perspectivas, las cuales son financiera, clientes, calidad, procesos clave y medio ambiente. Con la ayuda de estas 5 perspectivas la PyME tendrá un mejor manejo de sus recursos permitiéndole el alcanzar sus objetivos.

La PyME apenas está en sus inicios, por lo que carece de herramientas y métodos para llevar a cabo una buena administración de sus recursos y por esta misma situación camina sin objetivos claros que le ayuden a sobrevivir en el mercado.

## Descripción del Método

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

Una vez identificadas las perspectivas en las que se quieren trabajar, existen otros aspectos que se deben de considerar como:

- 1.- Objetivos que se desean alcanzar.
- 2.- Mediciones o parámetros observables, que midan el progreso hacia el alcance de los objetivos.
- 3.- Metas, o el valor específico de la medición que queremos alcanzar.

<sup>1</sup> La Ing. María Guadalupe González Valdés es docente en el Departamento de Ciencias básicas del Instituto Tecnológico de Chetumal. [ggonzalez@itchetumal.edu.mx](mailto:ggonzalez@itchetumal.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Ing. Manuel Omar Medina Cabrera es microempresario, egresado del Instituto Tecnológico de Chetumal.

<sup>3</sup> La Ing. Ana Margarita Valdivia Vadillo es microempresaria, egresada del Instituto Tecnológico de Chetumal.

4.- Iniciativas, proyectos o programas que se iniciarán para lograr alcanzar esas metas.

Para seguir con el desarrollo del Balanced Score Card se plantearon objetivos en cada una de las perspectivas, cada uno de los objetivos cuenta con cuatro estrategias que guiará a Saladei para alcanzarlos de la mejor manera.

El balanced scorecard también cuenta con indicadores para cada estrategia, la fórmula que ésta utilizará, la línea base que es el estado en que se encuentran cada una de las estrategias, y un óptimo, meta, aceptable y crítico que son los parámetros con la cual se medirá el desarrollo de la estrategia. Por último también se incluye el responsable de dicha estrategia y cada cuando se le dará seguimiento..

*Desarrollo.*

Como se mencionó anteriormente, se aplicaron 5 perspectivas del Balanced Scorecard, quedando de la siguiente manera:

Para la perspectiva financiera, se tomaron en cuenta indicadores como ventas diarias, costos de materia prima, costos fijos y punto de equilibrio, ya que estos aspectos son fundamentales para mantener una buena administración de los recursos financieros de la empresa.

Uno de los objetivos de esta perspectiva es crear una cuenta bancaria de inversión a largo plazo, con el fin de generar intereses por los ahorros de la empresa y que la utilidad mensual se reinvierta, ya que es importante contar con un fondo de ahorro que puede sacarte de cualquier problema financiero. Este objetivo tiene una medición y seguimiento mensual, cuya meta es ahorrar el 90% de la utilidad.

El contar con este sustento económico le brinda beneficios a la empresa como ir creciendo en cuanto a mejor infraestructura, mejores herramientas de trabajo, la posible apertura de una sucursal, y también en el caso de tener problemas financieros podrá contar con este dinero para salir de esos problemas.

En la perspectiva de clientes, la empresa tomó en cuenta el brindar el mejor servicio y generar lealtad en los mismos, por lo cual se consideraron aspectos como conocer el flujo diario de clientes y su proporción, y conocer qué producto es el más consumido.

Una de las estrategias que se plantearon en el Balanced Scorecard para esta empresa, fue la de crear tarjetas de lealtad para los clientes. Su principal función, como su nombre lo dice, es que los clientes sigan consumiendo nuestros productos, ya que esta tarjeta contabiliza el número de visitas al restaurant de cada cliente, y por cada visita se sellará la tarjeta siempre y cuando el cliente haga un consumo mayor a \$50, al juntar seis visitas o sellos, obtendrá una ensalada gratis.

Esta tarjeta de lealtad le dará una motivación extra para que el cliente vaya con más frecuencia al restaurant. La tarjeta será válida durante un mes después de haberla entregado al cliente.

En la perspectiva de calidad se tomó en cuenta el generar el mayor grado de satisfacción en el cliente, por lo tanto utilizamos indicadores como el número de quejas, la opinión del cliente en cuanto a la calidad del producto, del servicio y del ambiente del restaurant.

En esta perspectiva se planteó la estrategia de implementar un buzón de quejas en el restaurant, en donde el cliente pueda poner sus incomodidades, propuestas u opiniones. La meta de esta estrategia es no tener ningún tipo de queja, logrando la satisfacción del cliente y cumplir con sus expectativas, la cual tendrá un seguimiento y medición mensual.

En la perspectiva de procesos clave se tomó en cuenta el mejorar aquellos procesos de la empresa que permitan una mejor atención al cliente, por lo tanto se consideraron aspectos como conocer la producción diaria, tener un mejor control del inventario y agilizar el flujo de clientes mediante un servicio más rápido.

En base a lo anterior, se planteó la estrategia de agilizar el servicio a domicilio. Hoy en día el servicio a domicilio es un recurso utilizado no solo por empresas de comida, sino también por empresas de servicios o cualquier otro tipo de productos, las cuales basta con realizar una llamada telefónica y te llevan el producto hasta la puerta de tu casa, dado a esta situación es importante que la empresa cuente con el servicio a domicilio y que además sea un servicio rápido.

La meta de esta estrategia es dar un servicio a domicilio en 35 minutos, desde que el consumidor realiza su pedido hasta que es entregado en la puerta de su casa. Se la dará un seguimiento y medición diario para tomar en cuenta las variantes que se nos puedan presentar, y mejorar todos los aspectos que nos impidan brindar el servicio de una manera rápida.

Por último, se le agregó una quinta perspectiva al Balanced Scorecard, la perspectiva del ambiente, en la cual se tomó en cuenta la contribución a la no contaminación al medio ambiente. La estrategia que se utilizó para esta perspectiva es la de reciclar los desperdicios del restaurant. Los desperdicios del restaurant mayormente son frutas en mal estado, semillas y cascara, las cuales las podemos vender a un vivero para que puedan ser utilizadas como abono, y así evitar que terminen en el basurero donde no servirán de nada.

La meta es reciclar al menos el 95% de todos los desperdicios de la empresa, cuyo seguimiento y medición serán diariamente. Esta estrategia no solo busca que la empresa sea amigable con el medio ambiente, sino que también tendrá pequeños ingresos financieros a través de la venta de los desperdicios.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Con el Balanced Scorecard se determinaron diversos puntos clave en la gestión de la empresa como: optimizar costos de materia prima, contabilizar el ingreso diario de clientes, conocer el nivel de satisfacción del cliente respecto al servicio, agilizar el servicio a domicilio. El seguimiento y la medición de estos puntos clave se encuentran establecidos en el Cuadro de Mando Integral

#### *Conclusiones*

Durante el análisis de la empresa para desarrollar el Cuadro de Mando Integral se identificaron aspectos nuevos en la gestión de los recursos empresariales que aportan herramientas más certeras para la optimización del sistema. El mismo proceso de implementación obliga al análisis profundo de las características y requerimientos del sistema.

#### *Recomendaciones*

Continuar implementando diversas herramientas de Gestión empresarial en la PyME permitirá que seguramente se consolide y permita el desarrollo de estrategias mas complejas como implementar procesos de multiplicación de sucursales hasta llegar al franquiciamiento del Modelo de negocio.

### **Referencias**

Cárdenas Saravia, Tito, Cuadro de mando integral como una herramienta de planificación estratégica. *Perspectivas* [en línea] 2007, (Enero-Junio) : [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425942453007>> ISSN 1994-3733

Kaplan Robert S., Norton P. David, Cuadro de Mando Integral, Grupo Planeta, 1996, ISBN 978-84-9875-048-5

### **Notas Biográficas**

La Ing. María Guadalupe González Valdés es docente en el Departamento de Ciencias básicas del Instituto Tecnológico de Chetumal. Ha sido consultora en propiedad intelectual e industrial por más de diez años, sus áreas de interés son: gestión empresarial, modelación matemática y toma de decisiones a través de modelos matemáticos. [ggonzalez@itchetumal.edu.mx](mailto:ggonzalez@itchetumal.edu.mx)

El Ing. Manuel Omar Medina Cabrera es microempresario, egresado del Instituto Tecnológico de Chetumal, en su emprendimiento actualmente aplica las herramientas de gestión mencionadas.

La Ing. Ana Margarita Valdivia Vadillo es microempresaria, egresada del Instituto Tecnológico de Chetumal, en su emprendimiento actualmente aplica las herramientas de gestión mencionadas.

# ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE UN PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BLOQUES Y ACABADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTITUYENDO UNA FRACCIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS POR PET

Ing. María Guadalupe González Valdés<sup>1</sup>, MC Claudia Beatriz Rodríguez Poot<sup>2</sup>,  
MESP Roberto Mena Rivero<sup>3</sup> y MC David Gustavo Rejón Parra<sup>4</sup>

**Resumen**—En este trabajo se presenta un análisis de la factibilidad económica de la incorporación de polvo y hojuelas de PET a elementos de construcción como bloques y acabados finales para su posible aplicación en la construcción, buscando mitigar la contaminación. Se desarrolló el plan de mercado, el plan administrativo, el plan operativo, el plan legal y el plan financiero tomando como base los requerimientos, criterios y restricciones para generar un material de construcción adecuado al uso. Finalmente se analizaron los resultados obtenidos en cada uno de los criterios considerados para emitir conclusiones y recomendaciones para la implementación del plan de negocios.

**Palabras clave**—PET, factibilidad, bloques, agregados pétreos.

## Introducción

En este proyecto de análisis de factibilidad referente a la fabricación y producción de materiales constructivos, es muy importante establecer algunas estrategias de diseño sustentable para que podamos disminuir el impacto al ambiente causado por los materiales desde su extracción, transporte, producción y aplicación en la industria de la construcción, es decir, en todo el ciclo de vida del material; además ayuda a la disminución de los costos y genera un impacto positivo al sector socioeconómico y no sólo al ambiental (Hernández Silverio, 2008).

Son diversas las posiciones de estudiosos en el área administrativa que cuestionan el objetivo de la empresa como un simple generador de ganancias al más bajo costo. Algunos han demostrado que la relación lineal inversión beneficio inmediato no existe. Entre los dos extremos inciden múltiples factores, incluso factores externos a la relación que hay, obligatoriamente, que considerar. El término de sustentabilidad empresarial se inserta en esa discusión, hace referencia a los conceptos de responsabilidad social, sustentabilidad y rentabilidad en un marco temporal de largo plazo (Hernández Aymara, 2010)

## Descripción del Método

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

Existen según Hernández Moreno, (2008) cuatro métodos para el manejo sustentable de los materiales de construcción y sus desperdicios:

- a) Reuso: sugiere volver a usar los materiales tal y como los recuperamos, sin invertir ningún recurso.
- b) Reciclamiento: sugiere invertir en la recuperación de un material por medio de una transformación física o química.
- c) Refabricación: es un proceso similar al reciclamiento pero sugiere más de un producto para la elaboración de otro final.
- d) Recuperación de energía: sugiere recuperar algún tipo de combustible que genere energía con base en desperdicios de la construcción.

En el proyecto se plantea la factibilidad económica de implementar el reciclamiento durante la fabricación de los materiales como estrategia para mitigar la contaminación causada por la industria de la construcción, la cual es indispensable para las actividades humanas, de todo tipo, habitación, educativas, de entretenimiento, de seguridad, laborales, de atención médica y demás. Por lo que respecta al ciclo de vida de los edificios, la fase de uso, operación

<sup>1</sup> La Ing. María Guadalupe González Valdés es docente en el Departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Chetumal. [ggonzalez@itchetumal.edu.mx](mailto:ggonzalez@itchetumal.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La MC Claudia Beatriz Rodríguez Poot es docente en el Departamento de Ciencias de la Tierra del Instituto Tecnológico de Chetumal.

<sup>3</sup> El MESP Roberto Mena Rivero es docente en el Departamento de Ciencias de la Tierra del Instituto Tecnológico de Chetumal.

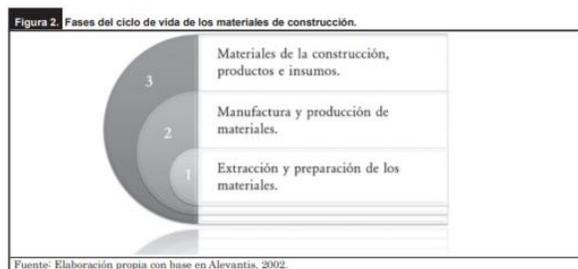
<sup>4</sup> El MC David Gustavo Rejón Parra es docente en el Departamento de Ciencias de la Tierra del Instituto Tecnológico de Chetumal.

y mantenimiento del inmueble es la que más contamina, incluso por arriba de la fase de construcción, tal como se señal en la Figura 1, que es en donde se conecta con el ciclo de vida de los materiales, donde podemos apreciar las etapas que conlleva como se describe en la figura 2



**Fuente: Hernández Moreno (2008) 1**

Es en la fase de manufactura y producción de materiales de construcción en donde podemos implementar estrategias más eficientes debido a que es en la que se generan los contaminantes que impactarán al final del ciclo de vida útil de las construcciones.



**Fuente: Hernández Moreno (2008) 2**

#### *Desarrollo del estudio de factibilidad económica.*

Se desarrollaron las diversas etapas de un plan de negocios considerando la posibilidad de que realmente se pudiera convertir en un negocio rentable el proceso de manufactura de bloques y acabados de construcción, buscando minimizar el impacto negativo de la construcción a través del reciclado de PET sustituyendo una fracción de los polvos y gravas que de manera tradicional se utilizan en las mezclas.

Se calcularon los montos necesarios para una sostener una estructura de costos fijos adecuada a una empresa completa dedicada a la fabricación mencionada, con prestaciones para el personal requerido, definiendo perfiles de puestos y sus respectivas descripciones de puesto para en caso dado facilitar la contratación.

También se hizo un breve estudio de mercado encontrando un gran interés por parte de la comunidad en la presentación de productos que integraran material reciclado.

Se desarrolló un plan operativo completo para la implementación del sistema de producción, determinando una inversión inicial demasiado cuantiosa, comparada con un sistema de producción tradicional de bloques y acabados, debido a la cantidad de equipos requeridos para el reciclado, en un intento por optimizar el costo de la materia prima requerida para agregar el material reciclado en la misma empresa.

Se calculó el punto de equilibrio para el sistema, su TIR y la VAN correspondiente, encontrando que es factible la producción de bloques y acabados para la construcción sustituyendo una fracción de los agregados pétreos por PET en hojuela y triturado.

#### **Comentarios Finales**

En el estudio de factibilidad de la propuesta de negocio se pudo determinar que económicamente es factible implementar una empresa que realice dicho proceso de manufactura, con márgenes aceptables pero menores a lo que en esa industria normalmente se logra. La extracción y preparación de los agregados pétreos tradicionales, al manejar economías de escala, disminuye considerablemente los costos de operación, generando una materia prima de alta calidad y muy económica.

#### *Resumen de resultados*

Los resultados de la investigación lamentablemente indican que los márgenes de contribución por unidad son significativamente menores cuando se utiliza material reciclado, en comparación con la manufactura tradicional.

#### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de reducir el costo de procesar el PET para reciclado ya que con los costos encontrados actualmente y las cantidades de materiales requeridos, resulta más caro el bloque producido con la sustitución de agregados pétreos por PET que el bloque ordinario, producido de la manera tradicional con una merma significativa del margen de contribución unitario.

#### *Recomendaciones*

Para futuras investigaciones al respecto podrían encontrarse perspectivas más favorables utilizando porcentajes más bajos de PET o materiales reciclados que requieran menos procesos. Actualmente se ha desarrollado tecnología muy rudimentaria para el reciclado de materiales plásticos; suponemos que los costos de producción por unidad serán menores cuando las tecnologías de reprocesado sean más eficientes, generando márgenes de contribución más adecuados a los requerimientos de los inversionistas que los conseguidos en la actualidad

### **Referencias**

Hernández, Aymara, Sustentabilidad empresarial y competencias de negocio. *Compendium* [en línea] 2010, 13 (Enero-Junio) : [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88017685001>> ISSN 1317-6099

Hernández Moreno, Silverio, Diseño sustentable de materiales de construcción; caso del concreto de matriz de cemento Pórtland. *Ciencia Ergo Sum* [en línea] 2008, 15 (noviembre-febrero) : [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10415308>> ISSN 1405-0269

Salcedo, Oscar Fernando, Sistema de construcción de vivienda sustentable a base de tabique de plástico reciclado. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño* [en línea] 2014, (Enero-Junio) : [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477947303008>> ISSN 2007-3615

### **Notas Biográficas**

La **Ing. María Guadalupe González Valdés** es docente en el Departamento de Ciencias básicas del Instituto Tecnológico de Chetumal. Ha sido consultora en propiedad intelectual e industrial por más de diez años, sus áreas de interés son: gestión empresarial, modelación matemática y toma de decisiones a través de modelos matemáticos.

# EMPLEO DE TÚNEL DE VIENTO BIDIMENSIONAL PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL MOVIMIENTO DEL AIRE EN PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS

M.D. Arq. Laura Isabel Guarneros Urbina<sup>1</sup>, Arq. José Ramón Ortiz Gómez<sup>2</sup>,  
Arq. Pedro Lanz López<sup>3</sup> y Arq. Alhelí López Rodríguez<sup>4</sup>

**Resumen**— La deplorable situación ambiental de las últimas décadas ha demandado diseños arquitectónicos con una elevada calidad ambiental, una de las principales características que debe tener una edificación ambientalmente respetuosa es la climatización pasiva, donde la ventilación cruzada es la estrategia más popular, sin embargo, su enseñanza dentro de las aulas de la carrera de arquitectura se imparte de forma teórica principalmente por falta de recursos especializados para su visualización, lo que provocaba que al ser aplicada en las propuestas de diseño se genere un alto grado de subjetividad entre los estudiantes; el Tecnológico de Chetumal consiente de esta situación desarrollo la propuesta de visualización mediante túnel de viento bidimensional; el presente estudio está enfocado en definir el grado de desarrollo del aprendizaje autónomo y de capacidades conceptuales y creativas del estudiante mediante el uso de esta herramienta didáctica.

**Palabras clave**—visualización, túnel de viento bidimensional, enseñanza, arquitectura, ventilación natural cruzada

## Introducción

El túnel de viento es una herramienta proyectual; permite visualizar el movimiento del viento en las edificaciones, brinda un proceso práctico de aprendizaje que complementa lo que es aprendido en las aulas, genera la discusión de los efectos del viento sobre el edificio y el usuario entre estudiantes y docentes. Le brinda la oportunidad al alumno de replantear sus propuestas iniciales de diseño y mejorar su capacidad de análisis.

María Elena Dorado hace mención en su artículo la enseñanza en la arquitectura que «El progreso de la arquitectura futura reside en el progreso de la enseñanza de la arquitectura, que condiciona el crecimiento de la nueva generación de arquitectos. (...) La formación arquitectónica ha de extender sus cometidos. Se debe establecer un sistema abierto de conocimiento. El objetivo de la enseñanza de la arquitectura es capacitar al estudiante para aprender, para investigar, para expresarse y para organizar. Todo estudiante debe ser educado para ser independiente, para utilizar los nuevos avances tecnológicos y para crear sobre la base del conocimiento profesional» (DORADO, 2016)

Según Aebli (2001) el aprendizaje autónomo supone: establecer contacto con las cosas e ideas; comprender fenómenos y textos, planear acciones y soluciones a problemas por sí mismo. Este tipo de aprendizaje demanda también un pensamiento crítico el cual visualiza las posibilidades de la innovación.

Es importante que el docente cree conciencia de los efectos del viento en la arquitectura, ya que emplearlo erróneamente puede causar efectos negativos sobre el exterior e interior del edificio.

El Diseño de espacios habitables es la principal labor de arquitecto, es por ello que los talleres son la columna vertebral para la formación académica de los estudiantes de arquitectura, en esta materia el estudiante deberá de ser capaz de aplicar y concentrar el conocimiento de las otras materias del plan de estudios. El reto para el estudiante es complicado; el diseño arquitectónico es un proceso conjetural de ensayo y error; de ensayo, prueba y cambio (Lewis, 2014), de muchos factores (estructurales, funcionales, estéticos... Etc) por lo que es recurrente que al solicitarle al alumno los gráficos del comportamiento del viento al interior y exterior de su propuesta arquitectónica, este entregue un análisis subjetivo y sin fundamentaciones teóricas, o requiriera de una supervisión y guía constante durante el proceso de elaboración, y quizás en el peor de los casos, cambiar el sentido de la veta del viento u omitirla para ya no ser considerada como parte del proceso de análisis en el diseño.

<sup>1</sup> M.D. Arq. Laura Isabel Guarneros Urbina es Profesora de la carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. [ligu1801@gmail.com](mailto:ligu1801@gmail.com)

<sup>2</sup> Arq. José Ramón Ortiz Gómez Profesor de Taller de Diseño arquitectónico de la carrera de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chetumal [ortizarqarq28@hotmail.com](mailto:ortizarqarq28@hotmail.com)

<sup>3</sup> Arq. Pedro Lanz López diseñador y constructor de la propuesta de túnel de viento Bidimensional para la carrera de arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal

<sup>4</sup>Arq. Alhelí López Rodríguez diseñadora y constructora de la propuesta de túnel de viento Bidimensional para la carrera de arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal. [alhelopr@gmail.com](mailto:alhelopr@gmail.com)

El viento es un elemento difícil de entender y percibir en teoría, por lo que es necesario realizar pruebas experimentales para poder comprender el auténtico movimiento del viento en los espacios interiores y exteriores de una edificación.

Esta necesidad generó la labor de construir un visualizador del comportamiento del viento como herramienta de apoyo para que estudiantes realizaran prácticas, en donde se puede percibir y vislumbrar de manera concisa el movimiento del aire dentro de los espacios y la envolvente a través de prototipos y maquetas (Ilustración 1).

La herramienta didáctica pretende que el estudiante se convierta en el verdadero protagonista de su propia formación, participando de una forma mucho más activa en el proceso de aprendizaje de lo que lo hace actualmente.



**Ilustración 1** Charla introductoria de funcionamiento y uso a alumnos de taller de diseño arquitectónico IV del Instituto Tecnológico de Chetumal. Archivo personal.

### Descripción del Método

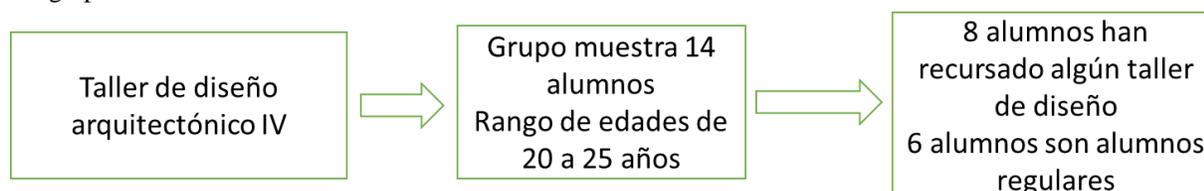
#### *Nivel y tipo de investigación*

Tipo: cuantitativa, nivel explorativa, diseño no experimental transeccional exploratorio. El instrumento de medición es mediante cuestionario de preguntas abiertas con la intención de ampliar la información referente al método o técnicas que emplean los alumnos para definir las estrategias y/o criterios a aplicar de ventilación interior al momento de realizar las propuestas arquitectónicas en las clases de taller de diseño.

El cuestionario está diseñado en tres secciones, la primera enfocada en determinar los conocimientos con los que cuenta el alumno referente al viento, ventilación y sus efectos en la edificación, la segunda determina fuentes de información recurrentes y la tercera indaga en su habilidad para aplicar los conocimientos al momento de diseñar su propuesta arquitectónica.

El propósito del estudio es conocer las opiniones de los alumnos de taller de diseño sobre lo complicado o sencillo que es con los recursos actuales que le ofrece la tecnología, sus docentes y la bibliografía determinar estrategias de ventilación natural en los espacios interiores de los proyectos arquitectos y que tan seguros se sienten de las decisiones que toman y lo asertivas que puedan ser, para replicarlas posteriormente en el campo profesional.

La muestra seleccionada para dicho propósito es dirigida, empleando alumnos de taller de diseño IV turno vespertino del ITCH (Instituto Tecnológico de Chetumal). La ilustración dos describe de las características generales del grupo muestra.



### Ilustración 2 Caracterización del caso de estudio. Elaboración propia

Sección uno del cuestionario: Indagación sobre dominio de términos y conceptos; se aplicaron cinco cuestionamientos:

1. Definición de viento
2. Definición de ventilación
3. Estrategias de ventilación aplicables a espacios arquitectónicos

4. Análisis del comportamiento del viento en un caso dado
  5. Dirección del viento predominante para la ciudad de Chetumal
- La codificación asignada a cada uno fue el siguiente:

**Tabla 1 Asignación de símbolos**

CODIFICACION		
<b>SOBRESALIENTE</b> Máxima calificación académica que indica que se ha superado muy destacadamente el nivel exigido	<b>BUENO</b> Aceptable desde el punto de vista académico	<b>DEFICIENTE</b> Que no alcanza el grado o el nivel considerado académicamente
<b>S</b>	<b>B</b>	<b>D</b>

La actividad no tuvo un límite definido de duración, se le permitió al estudiante reflexionar sin presiones de entrega. Se aplicó a todos los integrantes del grupo en las mismas condiciones, sin previo conocimiento del ejercicio que se llevaría a cabo, con la intención de que el estudiante emplee únicamente el conocimiento empírico adquirido.

El criterio para la asignación de valores a las respuestas de los alumnos se llevó a cabo mediante una comparación de información, Definición bibliografía Vs Definición del estudiante, asignándole los valores más altos a aquellas respuestas lo más apegadas a las fuentes de información.

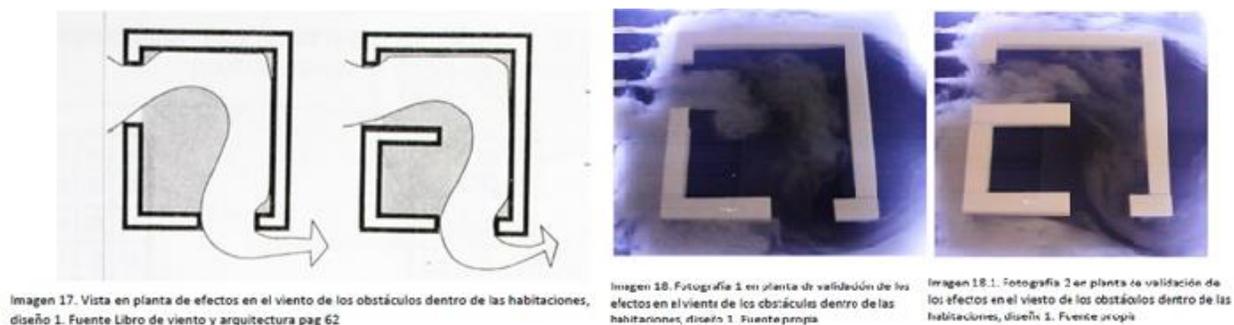
Sección dos: Las preguntas se enfocaron en determinar la aplicación de estrategias de ventilación natural por parte del alumno en sus propuestas de anteproyecto arquitectónico. Al igual que en la sección uno, no se les limitó en tiempo de entrega.

1. ¿Qué tan recurrente es la aplicación de estrategias de ventilación natural al realizar la propuesta de anteproyecto arquitectónico?
2. ¿En qué taller se comienza a solicitar aplicar estrategias de ventilación natural a la propuesta de anteproyecto arquitectónico?
3. ¿Qué materias le brindan al alumno los conocimientos para aplicar estrategias de ventilación natural en la propuesta de anteproyecto arquitectónico y en que semestres se imparten?
4. ¿Cuál es el material de apoyo más utilizado por los alumnos para definir estrategias de ventilación natural para el anteproyecto arquitectónico?
5. ¿Qué herramientas se utilizan para validar la efectividad de la propuesta de ventilación natural aplicada en el anteproyecto arquitectónico?

Para este caso se determinaron las frecuencias en las respuestas y generaron categorías con las mismas.

Sección tres: Esta sección se analizó de manera cualitativa al estudiante para determinar la forma en la que estos perciben y experimentan el uso del túnel de viento como herramienta de apoyo para definir estrategias de ventilación natural en sus propuestas de anteproyecto arquitectónico; la intención es determinar sus puntos de vista y la actitud que toman al momento de interactuar con este.

El desarrollo de la actividad consistió en tres tiempos, el primero o introductorio sirvió para presentar al estudiante con el túnel de viento bidimensional, explicarle que es, para que se usa, que partes lo integran, como se interpretan los resultados que brinda; la segunda etapa o de desarrollo, se le presento al alumno ejemplos teóricos y su traslado a la práctica, este ejercicio se apoyó del libro “Viento y arquitectura, viento como factor de diseño” de los autores José Roberto García Chávez y Víctor Fuentes Freinxanet de donde se extrajo la explicación teórica y posteriormente se llevó a la práctica (ver ilustración 3).



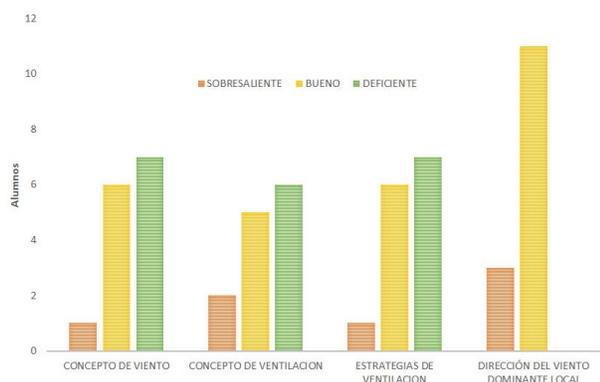
**Ilustración 3 Ejemplo de validación teórica y práctica empleando túnel de viento (RODRÍGUEZ & LANZ LÓPEZ, 2018).**

La última etapa consistió en permitirle al alumno la interacción individual y colectiva con la herramienta, con completa libertad de desarrollar los ejercicios que idearán, para posteriormente solicitarle que imaginara cual sería el comportamiento del viento en un caso específico y corroborar su idea utilizando el túnel de viento bidimensional.

Durante este proceso se realizaron anotaciones interpretativas de lo que se estaba percibiendo (emociones, reacciones e interacciones de los participantes).

*Procesamiento e interpretación de la información*

El nivel de conocimiento del grupo se balancea entre bueno y deficiente; un porcentaje mínimo demuestra tener un dominio sobresaliente como puede apreciarse en el gráfica uno, este resultado afecta directamente en la habilidad del alumno para plasmar estrategias y recomendaciones de diseño, la tabla dos enlista las quince principales técnicas de aprovechamiento de la ventilación natural mencionadas en el manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico de la FAU (Facultad de Arquitectura y Urbanismo de Caracas), la columna de la derecha determina la cantidad de alumnos que mencionaron conocer y usar la estrategia de ventilación en sus propuestas arquitectónicas de manera consiente.



**Gráfica 1 Dominio de términos y conceptos.**  
Elaboración propia.

**Gráfica 2 Técnicas de aprovechamiento de ventilación natural.**

Como puede apreciarse los alumnos conocen siete de las quince estrategias que recomienda el manual, es decir, un 46.6% (ver gráfica 2). Al analizar los tres principales materiales de apoyo que emplean para definir las estrategias de ventilación los resultados demuestran que el 27% emplea libros, 17% ven documentales y 12% usa tutoriales y páginas de Facebook (ver gráfico 3); las materias que le brindan al estudiante información y guía sobre el tema son desde el punto de vista del alumno primeramente taller de diseño 29%, metodología para el diseño urbano 18%, urbanismo II 14%, desarrollo sustentable 11%; sumando entre las cuatro un 72%; estas materias se imparten a partir del tercer año de la carrera a excepción de taller de diseño que se imparte en el tercer semestre, el 28% restante lo ocupan siete rasgos que van desde el 3% al 7% (ver gráfico 4).

**Tabla 2 Técnicas de aprovechamiento de la ventilación natural (Griffin & Siem, 2004)**

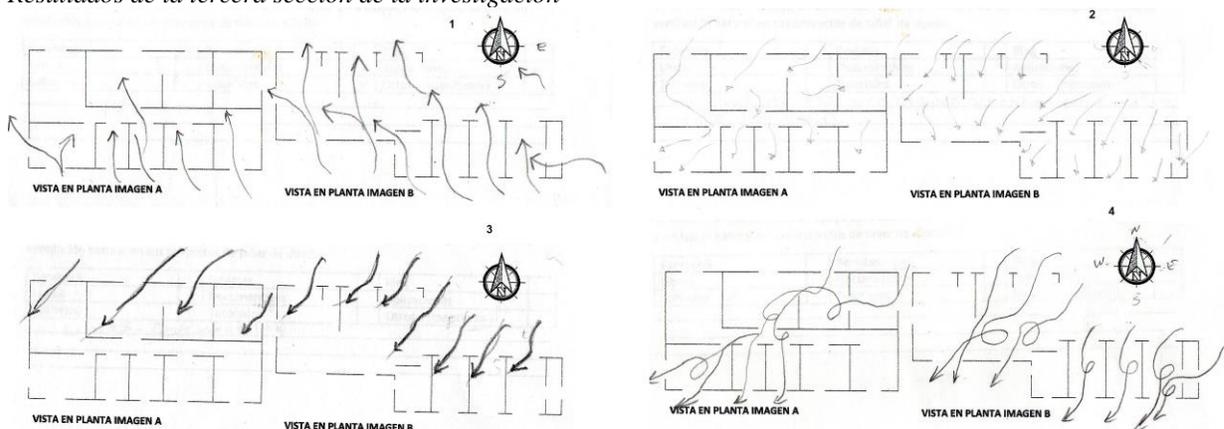
No.	Estrategia	Frecuencia
1	Orientación para maximizar el potencial de enfriamiento de los vientos predominantes	7
2	Formas abiertas, alargadas o segmentadas ubicadas en relación a los vientos principales	0
3	Ventilación cruzada	6
4	Amplios espacios entre edificaciones siguiendo la dirección del flujo del viento	2
5	Empleo de masas de vegetación para orientar las corrientes de aire	5
6	Utilizar la volumetría de la edificación para estimular la circulación del aire en el interior de la edificación	1
7	Utilizar las formas y orientación de los techos para estimular la circulación del aire dentro de las edificaciones	0
8	Elevar la edificación del suelo para estimular la circulación de aire alrededor y dentro de los ambientes	0
9	Ubicar las aberturas a una altura que asegure el confort de los usuarios	4
10	Utilizar cerramientos permeables	0
11	Orientar las fachadas con aberturas situadas en paredes opuestas 45° respecto a la dirección del viento predominante	0

12	Diseñe la ventana de entrada ligeramente más pequeña que la de salida en caso de ventilación cruzada	3
13	Situar las aberturas de paredes adyacentes con una separación máxima entre ellas de modo que formen una diagonal	0
14	Utilizar ventanas batientes o dos ventanas con una pantalla deflectora entre ellas en ambientes con aberturas en una misma pared	0
15	Utilizar los parasoles para mejorar la ventilación natural	0

Las notas interpretativas de la última parte de la prueba revelaron tanto actitudes positivas como actitudes negativas al uso del túnel de viento; dentro de las positivas se enlistan interés, curiosidad, entusiasmo, concentración motivación y convivencia; en las negativas timidez, vacilación, desconfianza, confusión, incertidumbre y desorganización. Las actividades positivas se debieron en gran medida por la novedad de la herramienta didáctica, el 50% de los estudiantes generaron una interacción con el expositor, resolviendo dudas que se les iba generando; por otro lado el 50% de los alumnos mostro una actitud pasiva al ejercicio, puede atribuirse esta actitud a la misma razón de las actividades positivas al ser una novedad el alumno aun no es capaz de entender la idea por completo, y no genera la interacción con el facilitador de la información debido a que no tiene una idea clara de que lo que puede o debe preguntar, sumado a esto la actitud de timidez que caracteriza a algunos estudiantes debido a que era la primera vez que interactuaban con el expositor, otro rasgo importante que se pudo apreciar es el alto grado de confusión que tenían los alumnos de la manera correcta en la que debían de plantear el diseño de la maqueta para evaluar tanto estrategias de ventilación en cortes y plantas, les es complicado determinar el lugar donde deberían de colocarse.

El resultado del ejercicio de aplicación y validación de un ejemplo definido última etapa de esta investigación es: tres de los catorce alumnos olvidaron la dirección de los vientos predominantes que se les solicito, de los once alumnos restantes, cinco alumnos predijeron el comportamiento del viento de manera sobresaliente, aplicando conocimientos que habían adquirido de los ejercicios previos realizados, los seis alumnos restantes presentaron inconsistencias al dibujar el comportamiento del viento (ver ilustración 4).

*Resultados de la tercera sección de la investigación*



**Ilustración 4 Análisis del comportamiento del viento hecho por alumnos de taller de diseño IV.**

Como puede apreciarse en la ilustración cuatro, a pesar de que se presentan los mismos casos de análisis para el grupo existe una gran diferencia en la interpretación, lo que deja la duda de realmente cual es el comportamiento real que tendría el viento bajo las condiciones de divisiones interiores propuestas en el caso A y B.

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

El estudio evidencia una brecha de dominio de conocimientos de estrategias de ventilación por parte del alumno, es claro que es necesario contar con un instrumento de apoyo que le permita al estudiante experimentar y generar sus propuestas de ventilación con la seguridad de su funcionabilidad, también es claro que no se lleva un orden adecuado en la asignación de materias que apoyen el entendimiento del viento de forma clara, sin embargo, la actitud de estudiante ante esta nueva herramienta es alentadora, ya que una de las principales condiciones para aprender es la motivación y el interés, ambas presentes entre los estudiantes.

*Conclusiones*

Es importante llevar a cabo talleres que le permitan al estudiante despejar las dudas que tiene respecto al uso del túnel de viento, deben de plantearse técnicas para que su empleo se realice de manera individual o en pequeños grupos asignados, ya que el diseño de la ubicación ideal del corte para visualizar el viento es un proceso que se le complica al estudiante, lo que le llevara múltiples pruebas hasta conseguir el resultado esperado.

#### *Recomendaciones*

Esta investigación se realizó con fines indagatorios de la situación actual de la enseñanza del viento en la carrera de arquitectura del ITCH, se validó la importancia y la aceptación que tiene entre los alumnos de taller de diseño como herramienta didáctica y finalmente se utilizó como herramienta de diseño, sin embargo, es importante realizar investigación cuantitativa correlacional que permita la identificación y medición de variables a casos específicos de taller de diseño, mediante un grupo de control y uno experimental, y poder valorar el potencial del uso del túnel de viento bidimensional.

#### I. Referencias

- Aebli, H. (2001). *FACTORES DE LA ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO*. Narcea, S.A. de Ediciones.
- DORADO, M. I. (septiembre-diciembre de 2016). La enseñanza de la Arquitectura. Iniciación al aprendizaje del proyecto arquitectónico. *revista española de pedagogía*, 445-460. Obtenido de [https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6188/ensenanza\\_arquitectura.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6188/ensenanza_arquitectura.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Griffin, M. E., & Siem, G. (2004). *Manual de diseño para edificaciones energeticamente eficientes*. Caracas, Venezuela: FONACIT (Fondo Nacional de Ciencias y Tecnología).
- Lewis, R. K. (2014). *....Así que quieres ser arquitecto*. México: Limusa.
- Núñez Flores, M., & Vega Calero, L. (2015). Estrategias de enseñanza - aprendizaje autónomo y uso de las TIC. *ALMA MATER*, 2, 187 - 201.
- RODRÍGUEZ, A. L., & LANZ LÓPEZ, P. (2018). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TÚNEL DE VIENTO BIDIMENSIONAL PARA LA CARRERA DE ARQUITECTURA*. Chetumal, Quinatana Roo.

#### Notas Biográficas

**M.D. Arq. Laura Isabel Guarneros Urbina** es profesor a tiempo parcial de la carrera de arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Q. Roo. Egresada de la carrera de arquitectura generación 2005 – 2009 de esta misma institución. Maestra en Diseño por parte de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco 2010 -2012, línea de investigación arquitectura bioclimática, desarrolla trabajos de investigación relacionados con confort higro térmico en regiones cálido húmedas, consultor para CENIT CONSULTORIA & ARQUITECTURA BIOCLIMATICA desde el 2013.

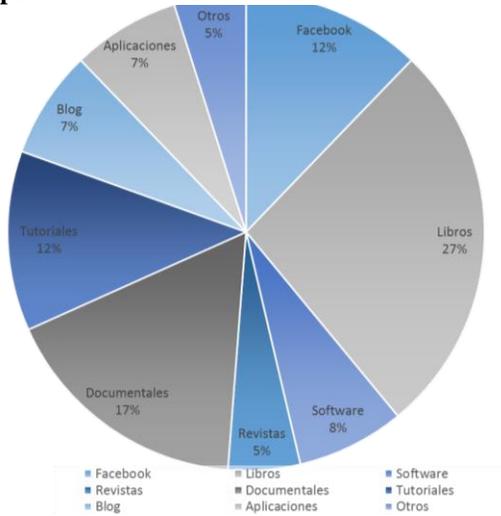
**Arq. José Ramón Ortiz Gómez** es profesor de la materia de taller de diseño de la carrera de arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal, egresado de la segunda generación de la misma institución. Docente desde el 2007 impartiendo varias materias. Desempeñando trabajo en la secretaria de desarrollo social en el programa habitar, dentro de IEA en el depto. de estadísticas.

**Arq. Alhelí López Rodríguez** es egresado de la carrera de arquitectura desde Marzo 2018 con el proyecto túnel de viento bidimensional para la carrera de arquitectura.

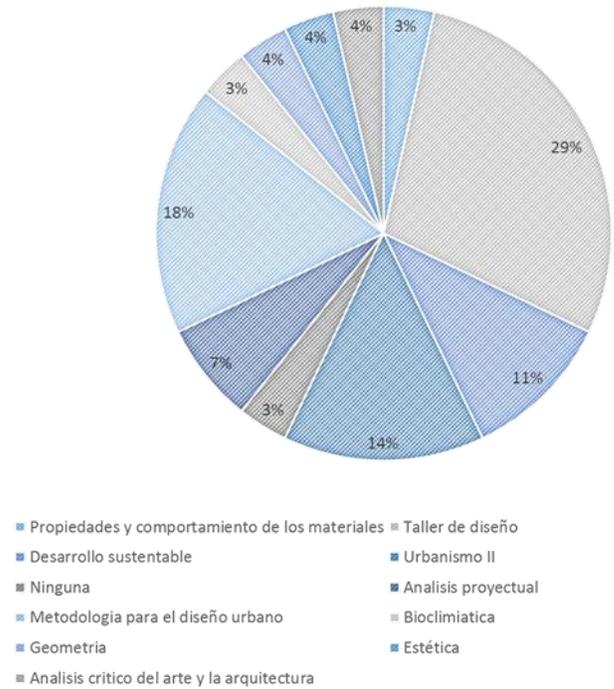
**Arq. Pedro Lanz López** es egresado de la carrera de arquitectura desde Marzo de 2018 con el proyecto túnel de viento bidimensional para la carrera de arquitectura.

APENDICE

**Gráfica 3 Material de apoyo. Elaboración propia**



**Gráfica 4 Materias. Elaboración propia.**



# ESTUDIO COMPARATIVO DE ESPECIES ENDÉMICAS ADAPTABLES A LAS CONDICIONES DE USO PARA AZOTEAS NATURADAS EN LA CIUDAD DE CHETUMAL

M.D. Arq. Laura Isabel Guarneros Urbina<sup>1</sup>, Arq. José Ramón Ortiz Gómez<sup>2</sup>,  
Arq. Jessica Yazmín Luna Kuc<sup>3</sup> y Arq. Jorge Polanco Álvarez<sup>4</sup>

**Resumen**— La popularidad del empleo de azoteas verdes en la edificación es evidente a causa de los múltiples beneficios térmicos, estéticos y ecológicos que conlleva, sin embargo, todos estos dependen de la elección de las especies vegetales a colocar; la normativa que establece las especificaciones técnicas para la instalación de sistemas de naturación limita su aplicación a la Cd. de México y sirve de guía a diferentes estados, pero no brinda una palea vegetal sectorial o regional, menciona a groso modo las características físicas a considerar empleando como regla general plantas endémicas o adaptadas a las condiciones climáticas locales, resistentes al sol y a periodos de sequía, con raíces no invasivas, etc... el presente trabajo desarrolla un catálogo de especies vegetales que han demostrado en el transcurso de un año adaptarse con mínimo mantenimiento a las condiciones de uso para azoteas naturadas.

**Palabras clave**—visualización, túnel de viento bidimensional, enseñanza, arquitectura, ventilación natural cruzada  
**Introducción**

La naturación en la era moderna comienza en Alemania en los 70's, para 1988 toda construcción nueva en Alemania tendría que instalar un techo verde para obtener la licencia de construcción, en México la instalación de azoteas verdes para mitigar los índices de contaminación en la ciudad de México comienzan en 1999, para diciembre de 2008 se crea la primer norma para la instalación de sistemas naturados (NORMA AMBIENTAL MEXICANA NADF-013-RNAT-2007).

La sección 8.11 de esta se hace mención de las características de la capa vegetal donde se indica que:

En los sistemas de naturación extensiva es necesario plantar una variedad de plantas que requieran poco mantenimiento, que puedan adaptarse a las condiciones extremas del lugar de plantación y que permitan obtener una cobertura de vegetación rápida y duradera. Las condiciones generales que deberá de soportar la vegetación en estas condiciones son:

- Alta radiación solar ( cuando la vegetación esté dispuesta horizontal u orientada hacia el sol)
- Escaso Volumen de suelo ( predominantemente mineral)
- Largos periodos de sequía
- Temperaturas extremas
- Condiciones de nulo mantenimiento

Para que la capa vegetal pueda soportar estas condiciones deberán usarse agrupaciones vegetales cuyas condiciones se asemejen a las anteriormente descritas y que se encuentren adaptadas a las condiciones físicas y climáticas de la zona. Deberá tener sistemas radicales de poca profundidad, con buena capacidad de regeneración y con una altura de crecimiento menor a 50 cm. Las especies vegetales deberán cumplir con el máximo posible de los requisitos siguientes:

- Con un desarrollo tapizante rápido duradero
- Resistentes a la acción del viento
- Resistentes a los largos periodos de sequía
- Resistentes a las temperaturas extremas de la zona
- Resistentes a los niveles de contaminación de la zona urbana
- Resistentes a las radiaciones solares elevadas

Con fines orientativos y no restrictivos se enlistan a continuación algunos grupos vegetales que suelen adaptarse adecuadamente a estas condiciones:

- Césped y pastos silvestres

<sup>1</sup> M.D. Arq. Laura Isabel Guarneros Urbina es Profesora de la carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. [ligu1801@gmail.com](mailto:ligu1801@gmail.com)

<sup>2</sup> Arq. José Ramón Ortiz Gómez Profesor de Taller de Diseño arquitectónico de la carrera de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chetumal [ortizarqarq28@hotmail.com](mailto:ortizarqarq28@hotmail.com)

<sup>3</sup> Arq. Jessica Yazmín Luna Kuc supervisora de obra de la empresa Elegua S.A de C.V.

<sup>4</sup>Arq. Arq. Jorge Polanco Álvarez supervisor y representante en el estado de Quintana Roo de la empresa Corporativo Komga S. de R.L. de C.V.

- Plantas C-4
- Plantas CAM ( crasulacean Acid Metabolism)
- Plantas cespitosas
- Plantas herbáceas perennifolias
- Plantas subarborescentes
- Plantas suculentas
- Plantas vivaces

No se podrá usar una sola especie vegetal en este sistema, sino agrupaciones vegetales adaptadas a cada biotipo y a las condiciones particulares de cada edificación. Deberán considerarse diferentes agrupaciones de vegetación a fin de favorecer la viabilidad y la biodiversidad del sistema (Federal, 2007).

Tomando como base estos lineamientos se diseña el prototipo de azotea natural modular extensiva de bajo mantenimiento. El primer objetivo para medir el óptimo funcionamiento del prototipo era determinar la paleta vegetal idónea que asegurara el éxito del proyecto.

El sistema modular se conforma por una serie de módulos diseñados para ser asentados sobre la losa, en las que no requiere una intervención directamente, sin preparaciones o instalaciones en esta (Antonio & Estrella López , 2018).

El proyecto comienza en Agosto del 2016; consta de dos etapas de desarrollo, la primera comprende seis meses (agosto – diciembre) en los cuales se realizó la elección de especies vegetales, el diseño de la azotea naturalada, su colocación en azotea y el mantenimiento necesario para lograr la aclimatación y adaptación de las plantas ( ver ilustración uno).

La *Dichondra argentea* (oreja de ratón), *Helxine soleirolii* (frescura), *Tradescantia pallida* (bella en barco) y *Rhoeo discolor* (maguey morado) fueron las especies que cumplieron con los requisitos enunciados en la norma seleccionadas; se tuvo cuidado el buen estado de salud de las mismas al momento de realizar la adquisición.



**Ilustración 1 Etapa uno del proyecto. Elaboración propia.**

La azotea se compuso de 16 módulos de 40 [cm] x 38 [cm], estos se dividieron a su vez en 4 grupos del A al D, en cada grupo se colocaron cuatro tipos de especies vegetativas, su distribución fue: el grupo A y B se compone del sustrato bajo de 0.003 [m3] y el grupo C y D de sustrato alto de 0.006 [m3], dichos módulos están a una altura de 2.75 [mts] del nivel de piso hasta la cubierta de la losa y un pretil de 0.25 [mts], haciendo un total de 3 [mts] de altura.

La adaptación se registró mediante monitoreo de crecimiento de la planta que comprendía tamaño de hojas, longitud y altura de la planta, estado de salud, color de follaje, hojas marchitas, manchadas o amarillas, condiciones de tallo, afectaciones por plaga o enfermedad, así como aspectos favorables como crecimiento de hojas nuevas y capacidad de regeneración. Paralelo a este control se realizó un expediente fotográfico a cada una de las especies (ver ilustración dos).



**Ilustración 2 Ejemplo de cronología fotográfica, especie oreja de ratón (Pedro & Luna, 2017).**

Al final de la primera etapa de la investigación se obtuvo una matriz de evaluación que permitió determinar que especie presentaba las mejores condiciones de supervivencia (ver tabla 1).

**Tabla 1 Tabla de evaluación de especie (Pedro & Luna, 2017)**

Evaluación por especie (caso grupo D).					
Concepto a evaluar	Puntos por concepto	Especie			
		Oreja de ratón	Bella en Barco	Frescura	Maquay morado
Costo	2	2	2	2	2
Adaptación	3	2	2	3	3
Estética (fisiología de la planta)	2	2	2	2	2
Crecimiento (Cobertura)	3	3	2	3	2
Requerimiento de mantenimiento	3	2	1	2	2
Requerimiento de riego	3	3	2	3	3
Temperatura de sustrato conforme a la temperatura ambiente	2	2	1	2	1
Temperatura de sustrato.	3	2	1	3	1
Peso del módulo conforme a la NADF-013-RNAT-2007.	3	3	3	3	3
Presencia de plagas, enfermedades o virus	3	3	2	2	3
<b>Total en puntos</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>22</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>100%</b>	<b>89%</b>	<b>67%</b>	<b>93%</b>	<b>81%</b>

Tabla 11. Evaluación por especie (caso grupo D).  
Fuente: Elaboración propia

Rubrica de puntos a evaluar por concepto.			
Concepto	1	2	3
Costo	Mayor a 51	Menor a 50	
Adaptación	Mala	Media	Buena
Estética (fisiología de la planta)	Carente de cuidados.	Optima salud	
Crecimiento (cobertura de follaje)	Lento	Medio	Rápido
Requerimiento de mantenimiento	Alto	Medio	Bajo
Requerimiento de riego	Alto	Medio	Bajo
Temperatura de sustrato conforme a la temperatura ambiente	+/- 10°C conforme a temperatura ambiente	+/- 5°C conforme a temperatura ambiente	
Temperatura de sustrato por modulo.	+/- 0.5°C menor a los demás módulos.	+/- 1°C menor a los demás módulos.	+/- 2°C menor a los demás módulos.
Peso del módulo conforme a la NADF-013-RNAT-2007.	Menor a los 109 [kg/ m2].	Dentro la norma: 110 [kg/ m2] a 140 [kg/ m2].	Mayor a los 141 [kg/ m2]
Presencia de plagas, enfermedades o virus	Alta (Aparición de dos o más problemas)	Intermedio (Presencia de un problema)	Nula (Sin afectación)

Tabla 12. Rubrica de puntos a evaluar por concepto.  
Fuente: Elaboración propia

La frescura y la oreja de ratón ocupan los primeros lugares con un 93% y 89% respectivamente por lo que son idóneas para ser incluidas en una azotea naturada, como tercer lugar con un 81% la especie de maguey morado y en cuarto lugar con un 67% la especie bella en barco; todas sobre el 50% del porcentaje total de la evaluación.

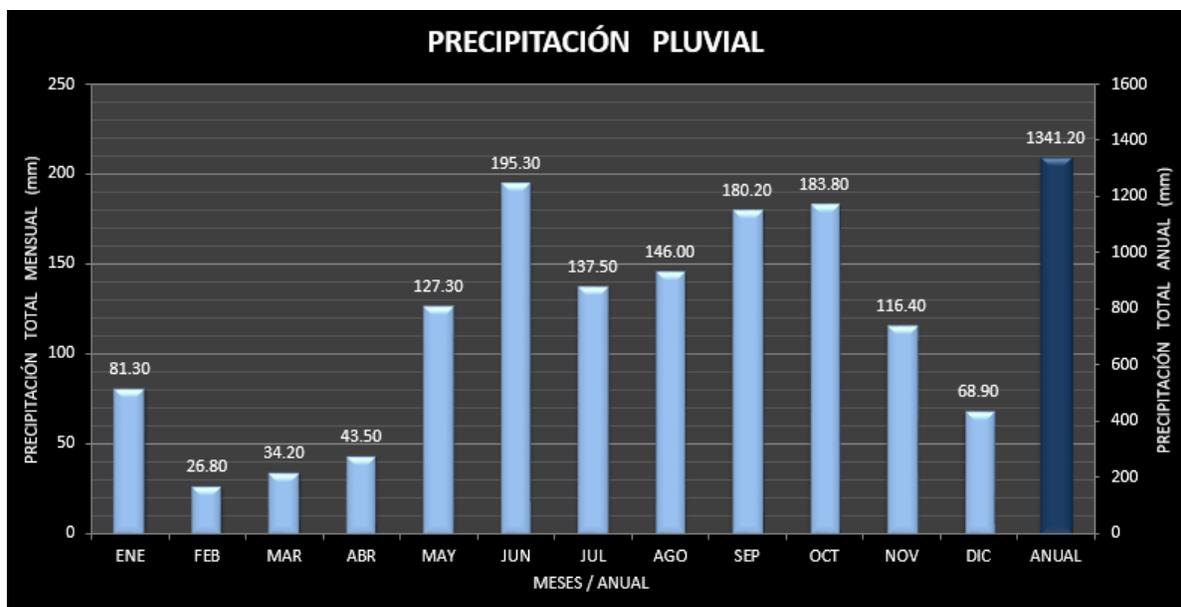
La segunda etapa comprende doce meses (enero – diciembre 2017) en este periodo se llevó a cabo una bitácora de observación, monitoreo y registro de datos; a intervalos de cuatro meses como puede observarse en la tabla uno.

**Tabla 2 Calendarización**

CONTROL UNO ABRIL 2017	CONTROL DOS AGOSTO 2017	CONTROL TRES FEBRERO 2018
		

La norma plantea que para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de naturación y la máxima vida útil del mismo, una vez construido se debe de realizar trabajos de inspección y mantenimiento periódicos, cuando la cobertura vegetal ha superado el 85% tras la fase de plantación las visitas deberán ser dos veces al año mínimo (Federal, 2007).

El objetivo principal del proyecto es proporcionar una paleta vegetal de mínimo mantenimiento, es por ello la segunda fase únicamente contempla una investigación cualitativa descriptiva, ya que pasados los seis meses de aclimatación, la azotea naturada se dejó a condiciones libres del ambiente natural, se le suspendió el riego y el mantenimiento, sometiéndola a condiciones extremas de estrés hídrico durante la temporada de sequía y abundancia de riego durante las temporadas de lluvia, la ilustración tres muestra los periodos normalizados a 30 años de datos de precipitación pluvial para la ciudad de Chetumal.



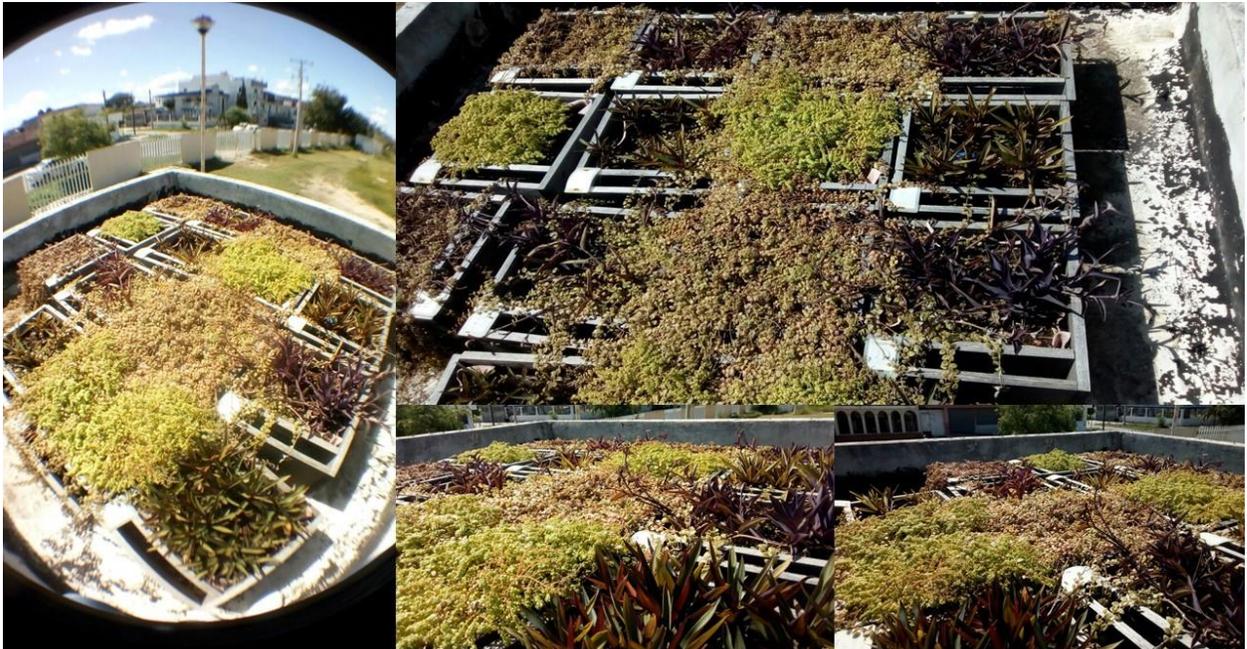
**Ilustración 3 Grafica de precipitación pluvial anual para la ciudad de Chetumal. (Elaboración Propia)**

La primera visita de control se realiza antes del inicio de la temporada de lluvia, la condición de la azotea es óptima (Ilustración 4), la segunda visita de control se ubica en la mitad de la temporada de lluvia las condiciones de la vegetación son sobresalientes, se aprecia un desarrollo y expansión de la vegetación (ilustración 5), el último periodo de control cae en los inicios de la temporada de sequía, debido a problemas de acceso a la azotea por periodos vacaciones, tuvo que recorrerse dos meses de lo calendarizado, en este momento ya son visibles los efectos

de la falta de agua en las especies, se redujo el porcentaje de cobertura, se presentaron problemas de marchitamiento (ver ilustración 6).

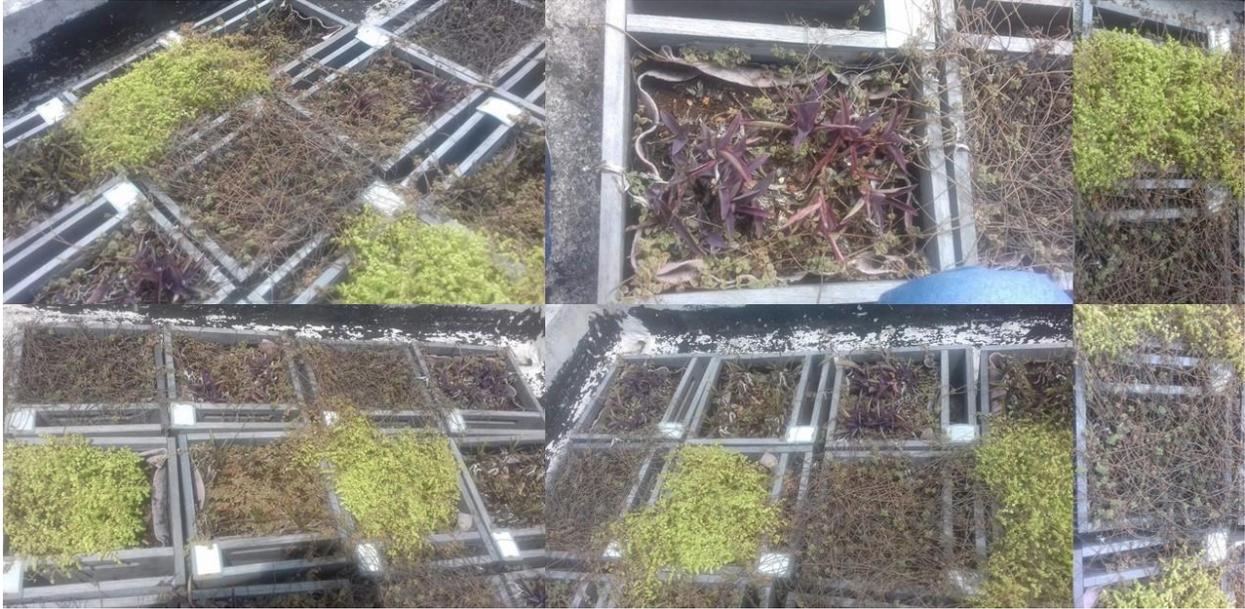


**Ilustración 4 Fotografía Abril 2017 Azotea naturada. (Elaboración Propia)**



**Ilustración 5 Fotografía Agosto 2017 Azotea naturada. (Elaboración propia).**

La evaluación en el transcurso de un año de la vegetación es muy favorable, es evidente que durante los periodos de sequía se presentan problemas en la apariencia de las especies, sin embargo, la frescura y la oreja de ratón enfrentan de mejor manera estos periodos, un factor importante, es la pérdida de sustrato en promedio de 1.5 cm en cada módulo, es de suponer que las condiciones de la vegetación de igual manera se vean afectados por la falta de nutrientes en el suelo.



**Ilustración 6 Fotografía Febrero 2018 Azotea naturada. (Elaboración Propia)  
Comentarios Finales**

*Resumen de resultados, Conclusiones y Recomendaciones*

Durante la primera etapa del proyecto, se aplicó una rúbrica de evaluación otorgando puntaje a cada uno de los aspectos importantes que debía de desarrollar la especie vegetal, durante ese periodo, los puntajes más altos lo obtuvieron la frescura y la oreja de ratón ambas especies suculentas, al final del periodo de un año, donde únicamente se registró fotográficamente el comportamiento de las especies se obtuvieron los mismos resultados, siendo estas dos especies las que mejor sobrellevaron las condiciones de nulo mantenimiento a las que fueron sometidas. Al plantear una azotea naturada considerando periodos de mantenimiento como indica la norma se espera contar con una azotea funcional y estética con nulo mantenimiento durante todo el año.

### Referencias

- Antonio, A. P., & Estrella López, G. L. (Febrero de 2018). *Desarrollo, implementación y análisis del funcionamiento de una superficie naturada a partir de una composición modular*. Chetumal, Q. Roo.
- Federal, Ó. d. (diciembre de 2007). *NORMA AMBIENTAL PARA EL DISTRITO FEDERAL NADF-013-RNAT-2007, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE NATURACIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL*. Distrito Federal: Gaceta Oficial del Distrito Federal.
- Pedro, P. A., & Luna, K. J. (2017). *Vegetación endémica aplicada en el uso de azoteas verdes*. Chetumal, Q. Roo.
- RODRÍGUEZ, A. L., & LANZ LÓPEZ, P. (2018). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TÚNEL DE VIENTO BIDIMENSIONAL PARA LA CARRERA DE ARQUITECTURA*. Chetumal, Quintana Roo.

### Notas Biográficas

**M.D. Arq. Laura Isabel Guarneros Urbina** es profesor a tiempo parcial de la carrera de arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Q. Roo. Egresada de la carrera de arquitectura generación 2005 – 2009 de esta misma institución. Maestra en Diseño por parte de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco 2010 -2012, , consultor para CENIT CONSULTORIA & ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA desde el 2013.

**Arq. José Ramón Ortiz Gómez** es profesor de la materia de taller de diseño de la carrera de arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal, egresado de la segunda generación de la misma institución. Docente desde el 2007 impartiendo varias materias. Desempeñando trabajo en la secretaria de desarrollo social en el programa habitar, dentro de IEA en el depto. de estadísticas.

**Arq. Jessica Yazmín Luna Kuc** egresada de la carrera de arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Q. Roo; Generación 2012-2016, Ponente en el “Primer congreso nacional de construcción sustentable”, supervisora de obra de la empresa Elegua S.A de C.V.

**Arq. Jorge Polanco Álvarez** egresado de la carrera de arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal, Q. Roo; Generación 2012-2016, Ponente en el “Primer congreso nacional de construcción sustentable”, supervisor y representante en el estado de Quintana Roo de la empresa Corporativo Komga S. de R.L. de C.V.

# LA PERCEPCIÓN DEL PERSONAL DOCENTE DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHETUMAL SOBRE EL USO DE LOS DOCUMENTOS ACADÉMICO ADMINISTRATIVOS

Dr. Anastasio Hernández Carrillo<sup>1</sup>, Ing. José Luis Moctezuma Tejeda<sup>2</sup>,  
MC.Ed. María Guadalupe de los Ángeles Noverola Muñoz<sup>3</sup> y  
Dra. María Magdalena Ku Mota<sup>4</sup>

**Resumen**— El estudio tuvo como finalidad obtener la percepción que los docentes del Instituto Tecnológico de Chetumal tienen respecto al conocimiento y aplicación de los documentos académico administrativos que se utilizan en la institución. La metodología utilizada fue con base a un enfoque mixto para lo cual se diseñó un cuestionario aplicado a 120 docentes de las diversas áreas académicas por muestreo estratificado. Los resultados obtenidos mostraron que en cuanto a la percepción la mayoría de los docentes respondió que en el curso de inducción se les informó sobre los formatos y sus instructivos de llenado, sin embargo, la actualización de los mismos no se da en tiempo y forma, lo que provoca en muchas ocasiones la falta de su entrega oportuna. La utilidad de los resultados permitió hacer propuestas de mejora para promover mayor grado de efectividad en la gestión de estos documentos.

**Palabras clave**— Percepción, Conocimiento, Aplicación, Documentos académico-administrativos

## Introducción

El Instituto Tecnológico de Chetumal (en adelante IT Chetumal) es considerada como la primera institución de nivel superior en el Estado de Quintana Roo que hoy en día ofrece 10 carreras a nivel licenciatura y 2 posgrados. Su misión es formar profesionales que coadyuven al desarrollo humano y económico, capaces de funcionar socialmente en un mundo multicultural y competitivo, global y con mayores competencias profesionales, laborales y académicas que demanda la sociedad del conocimiento (IT Chetumal, 2016). Los profesores se enfrentan constantemente con varias dificultades en el llenado de formatos académico administrativos para dar cumplimiento a lo que establece la normatividad en cuanto a las gestiones académico administrativas, reflejándose esto en el retraso en la entrega de los mismos y afectando los procesos de acreditación, certificación y la imagen institucional. Considerando lo anterior ¿cómo percibe entonces el docente del IT Chetumal el llenado y uso de documentos académico administrativos? El objetivo del estudio fue determinar a corto plazo el grado de percepción del docente en el IT Chetumal respecto al uso de los documentos académico administrativos. Su importancia estuvo en la pérdida de eficacia en las gestiones académico administrativas que el docente debe realizar periódicamente y que representa una inquietud de las autoridades administrativas en cuanto al cumplimiento del profesorado.

La percepción se puede entender como la obtención de conocimiento del mundo físico que nos rodea a partir de la disposición óptica (García, 2011). La percepción es también un proceso activo-constructivo en el que el receptor, antes de procesar la nueva información y con los datos archivados en su conciencia, construye un esquema informativo anticipatorio, que le permite contrastar el estímulo y aceptarlo o rechazarlo según se ajuste o no a lo propuesto por el esquema y apoyándose en la existencia del aprendizaje (Guardiola, 2014). La percepción del docente será entonces la actitud y predisposición de los profesores hacia la aceptación o rechazo de los documentos académico administrativos considerando para ello la utilidad de los mismos.

Cabe señalar que un documento académico administrativo es un escrito en el que constan datos fidedignos o susceptibles de ser empleados como tales para probar algo (RAE, 2017). Es un formato de organización académico

<sup>1</sup> Dr. Anastasio Hernández Carrillo es profesor de tiempo completo del área de Ciencias Económico Admvas. en el Instituto Tecnológico de Chetumal. [ahernandez@ithchetumal.edu.mx](mailto:ahernandez@ithchetumal.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ing. José Luis Moctezuma Tejeda es profesor de tiempo parcial del área de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Chetumal. [jmoctezuma@ithchetumal.edu.mx](mailto:jmoctezuma@ithchetumal.edu.mx)

<sup>3</sup> MC.Ed. María Guadalupe de los Ángeles Noverola Muñoz es profesora de tiempo completo del área de Ciencias Económico-Admvas. en el Instituto Tecnológico de Chetumal. [mnoverola@ithchetumal.edu.mx](mailto:mnoverola@ithchetumal.edu.mx)

<sup>4</sup> Dra. María Magdalena Ku Mota es profesora de tiempo completo del área de Ciencias Económico-Admvas. en el Instituto Tecnológico de Chetumal. [mku@ithchetumal.edu.mx](mailto:mku@ithchetumal.edu.mx)

administrativo adoptado por las instituciones, que permite identificar rasgos, peculiaridades y atributos de su estructura; interrelación de los órganos que componen dicha estructura y las formas de vinculación de la organización con su medio ambiente (Anzaldo, 1989). Los documentos académico administrativos forman parte de las gestiones que el docente debe realizar como parte de sus funciones en el instituto. La gestión académico administrativa es un conjunto de acciones didáctico administrativas necesarias para lograr una meta final determinada centrada en la construcción, transferencia y adquisición de conocimientos en la totalidad de las áreas de formación (Echezuria, 2017).

Por lo que se refiere al IT Chetumal, sus acciones se rigen a través de un marco normativo que emana del Tecnológico Nacional de México. Éste se define como el conjunto de leyes, planes, programas, presupuestos, reglamentos, decretos y circulares que regulan la función educativa pública en su aspecto legislativo, administrativo, financiero, económico y pedagógico (Castellanos, 1987). Este documento es el Manual de Lineamientos Académico Administrativos. En éste se establecen los instrumentos de gestión académico administrativa que se refieren en esta investigación: la instrumentación didáctica, el avance programático, el recibo de programa, la evaluación diagnóstica, la solicitud de visitas a empresas y su reporte, el formato de inasistencia de grupo, el reporte de calificaciones finales, las comisiones académicas, el reporte de tecnológico abierto y la participación en exámenes de titulación.

### **Descripción del Método**

El tipo de investigación es documental y de campo, con un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) y un diseño no experimental ya que el fenómeno se observa en su ambiente natural para analizarlo. La investigación es de carácter exploratorio y descriptivo porque sirve para conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la representación exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. El objeto de estudio son los documentos académico administrativos y el sujeto, el personal docente del IT Chetumal independientemente de su fecha de ingreso a la institución. La población es el personal docente y el tipo de muestreo es estratificado.

Las variables definidas fueron las siguientes:

- Personas que tomaron el curso de inducción
- Conocimiento de los instrumentos académico administrativos
- Llenado oportuno de los instrumentos académico administrativos
- Instrumentos que aplica generalmente el docente
- Persona o medio que orientó para el llenado
- Oportunidad del conocimiento de los cambios en los formatos

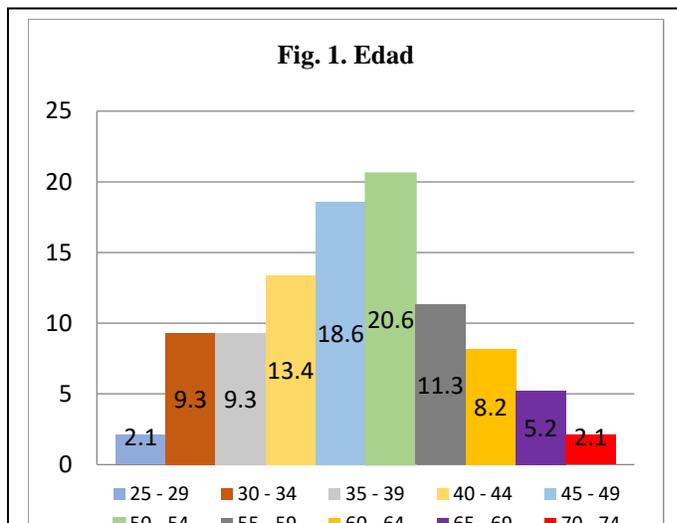
La técnica empleada es la encuesta, utilizando como instrumento un cuestionario conformado en 3 categorías (datos generales, conocimiento y aplicación oportuna de los documentos académico administrativos) constituido por 14 preguntas orientadas para determinar la percepción de los docentes, la importancia de dichos documentos y su utilidad en el quehacer docente.

El análisis de los datos se realizó mediante la estadística descriptiva, con el apoyo de *MS-Office Excel* y el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

### **Comentarios finales**

#### *Resumen de resultados*

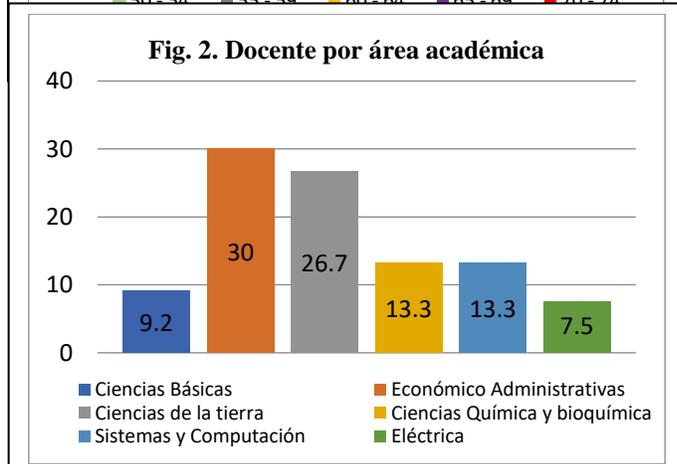
La información que se obtuvo de la muestra de 120 docentes del Instituto Tecnológico de Chetumal arrojó las siguientes características:



Los resultados reflejan la edad de los profesores encuestados. El mayor porcentaje está señalado en el rango de edad entre 50 a 54 años con 20.6%; seguido del rango de 45 a 49 años con 18.6%, posteriormente del rango de 55 a 59 años con 11.3%, después del rango entre 40 a 44 años con un 13.4%. Como se observa, en la plantilla del personal docente del Instituto Tecnológico de Chetumal la mayoría cuenta con una edad entre los 50 y 54 años.

Respecto al género se encontró que la mayoría de los encuestados pertenece al género masculino.

En lo que concierne al nombramiento de los profesores se encontró que la mayoría es personal de base.

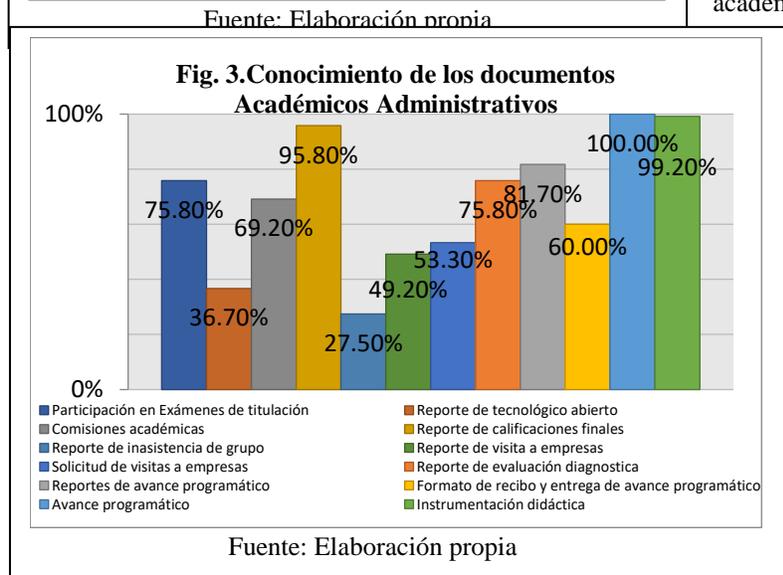


Según los datos obtenidos los docentes del departamento económico administrativo representan el 30%; los docentes del área de ciencias de la tierra equivalen a 26.70%; los docentes de los departamentos de sistemas y computación y de ciencias químicas y bioquímicas representan el 13.30%. En conclusión, las áreas económico administrativa y ciencias de la tierra son las que cuentan con mayor número de docentes.

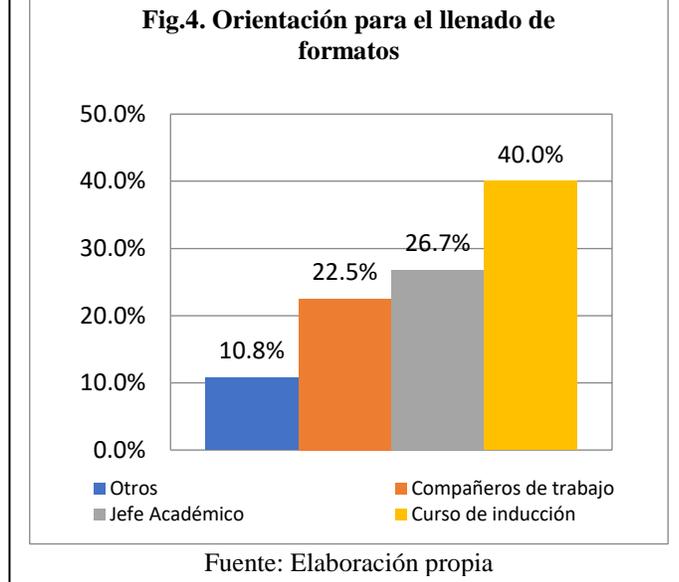
En lo que corresponde a la dimensión de conocimientos de los instrumentos de gestión académico administrativa, la mayoría de los

docentes manifestó que ha tomado cursos de inducción y les indicaron en esos cursos cómo llenar dichos instrumentos. Y además, la mayoría de los docentes manifestó que las indicaciones para el llenado de los formatos fueron precisas.

De los documentos de gestión académico administrativa, el que arrojó ser el más conocido por los profesores es el avance programático y representa el 100%, posteriormente los profesores manifestaron tener conocimiento de la instrumentación didáctica con el 99.20% y el tercer documento que obtiene mayor conocimiento por parte de los docentes es el reporte de



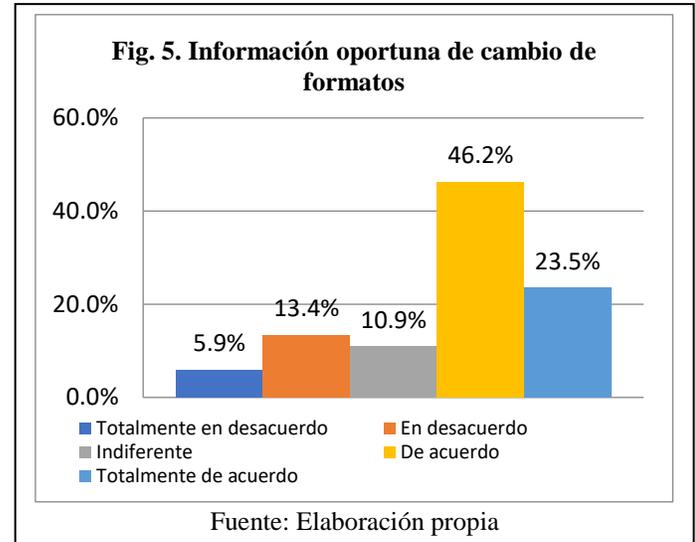
calificaciones con el 95.80%. Estos tres documentos resultaron del mayor conocimiento por parte de los docentes.



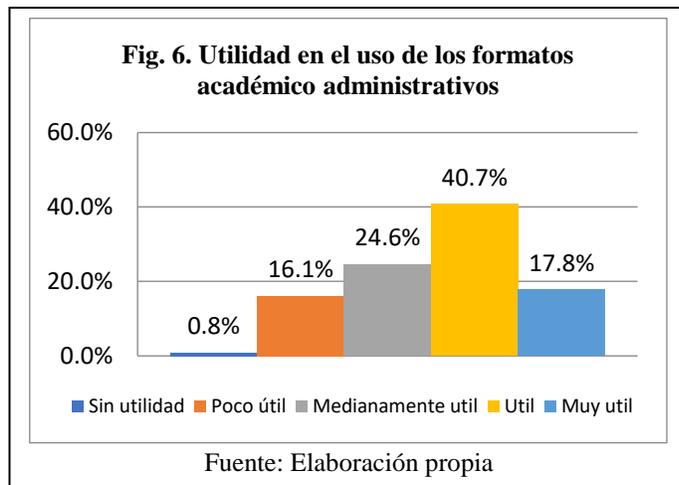
En la aplicación de los instrumentos, el 40 % de los docentes manifestó que la orientación sobre el llenado de formatos académico administrativos los recibieron del curso de inducción; el 26.70% de los docentes manifestó que el jefe académico fue quien les orientó en su llenado y el 22.50% manifestaron que fueron los compañeros de trabajo. Cabe hacer mención que el 10.80% de los docentes manifestaron que fueron orientados por

otros.

Atendiendo a la aplicación de los documentos de gestión académico administrativos, el 46.20% de los docentes manifestaron que les informaron oportunamente algún cambio en los formatos. El 23.50% manifestó que estaba totalmente de acuerdo de que les informaron de manera oportuna de los cambios. Sin embargo, el 13.40% manifestó que no se les informó oportunamente. El 10.90% se manifestaron indiferentes ante tales cambios y el 5.90% de los docentes manifestó estar totalmente en desacuerdo en que la información sobre los cambios en los formatos no fue oportuna.



En la misma dimensión sobre la aplicación de los documentos de gestión académico administrativa, el 40.70% de los docentes manifestaron la utilidad de los documentos; el 24.60% manifestó que era medianamente útil; el 17.80% manifestó que es muy útil; el 16.10% de los docentes manifestó que es poco útil. Solo el 0.80% manifestó que son documentos sin utilidad.



En la última sección del cuestionario, se les pidió a los docentes que dieran propuestas para cumplir en tiempo y forma con la entrega de estos documentos de gestión académico administrativa. Respondieron los docentes que sí son útiles, dijeron que sí se les informa oportunamente. Sin embargo, en las sugerencias plantean otra

situación: el 19% de los docentes consideran que una información más oportuna de los cambios podría mejorar el uso y aplicación de estos instrumentos y, un 28 % manifestó que la sistematización provocaría una mayor eficacia en el servicio académico administrativo. Se sugiere un módulo de asesoría para enlazar la sistematización, la comunicación y la información oportuna. Por último, el 15% comentó que el seguimiento de estos documentos es necesario para su funcionamiento adecuado.

**Conclusiones**

Los docentes del IT Chetumal perciben los instrumentos académico administrativos como documentos de gran utilidad para su quehacer docente. Reciben cursos de inducción cuando ingresan a la institución y en éstos les

proporcionan las instrucciones precisas para el llenado de estos documentos. Asimismo, los docentes tienen conocimiento de tres instrumentos que son comunes para todos ellos: el avance programático, la instrumentación didáctica y el reporte final de calificaciones. Se observó que la mayoría de los documentos académico administrativos son poco conocidos por el docente más no aplicados correctamente por el mismo en la gestión académico administrativa. Los instructivos anexos se refieren preferentemente al qué hacer y no al cómo hacerlo, e inclusive los cambios que se hacen a tales documentos se dan a conocer fuera de tiempo y como consecuencia se provoca su mal uso, independientemente de quien orienta en su llenado.

Respecto a la aplicación de los documentos de gestión académico administrativa los docentes manifestaron que reciben para su llenado orientación adicional en el curso de inducción, de los jefes académicos y de sus compañeros docentes. Además, la mayoría comentó que se les informa oportunamente de los cambios que sufren los instrumentos de gestión. Sin embargo, en la última sección del cuestionario aplicado se les pidió sugerencias para que cumplan con la entrega de estos documentos en tiempo y forma; manifestando el 19 % de los docentes que requieren que cuando se actualicen estos formatos sean más oportunos para mejorar su aplicación, evitando la falta de sincronización de los tiempos asignados para la preparación de las materias del siguiente semestre y la organización personal del docente para el control de sus grupos académicos.

Por último, cabe resaltar que por un lado el estudio reflejó que los docentes perciben una situación adecuada en cuanto a la aplicación y conocimiento de los documentos académico administrativos. Pese a lo anterior, plantean el requerimiento de mejorar el proceso en tiempo y forma, procediendo a dar un seguimiento eficaz por parte de las autoridades y en consecuencia evitar una ineficiencia por la pérdida de tiempo.

### *Recomendaciones*

Se recomienda prestar mayor atención a los docentes con menor antigüedad en la institución y que pertenecen a otras áreas diferentes a las de económico administrativas y ciencias de la tierra, donde hay menor concentración de docentes. No obstante, todas las áreas requieren atención y supervisión.

Considerar la sistematización a través del diseño de un software de apoyo para la simplificación en la elaboración y seguimiento de los documentos que propicie disminuir el margen de error y el tiempo de llenado de los mismos.

Se propone también instalar un módulo de asesoría para informar las actualizaciones de los documentos con lo que se espera se utilicen adecuadamente en el desempeño de la labor docente y, por otro lado, mejore la calidad y eficiencia de los servicios académicos de la institución.

Se recomienda para el proceso de cambio de la institución aplicar el modelo de gestión de cambio de Kurt Lewin (1947) que está orientado a resolver la problemática general o particular de un sistema organizacional. El proceso de cambio se da en tres fases y explica qué hacer en cada una de ellas para obtener éxito en el mismo. En la fase de Descongelamiento se prepara a la organización comunicando la necesidad del cambio y asegurando las alianzas necesarias. En la de Cambio implementa las nuevas metodologías de trabajo, cuidando el proceso de cada parte implicada. El proceso finaliza con la fase de Recongelamiento en la que se vuelve de nuevo a la estabilidad y se crea una cultura de confianza en el nuevo modelo.

### **Referencias Bibliográficas**

Aguilar, M. (2005). "Una reflexión sobre la gestión de los procesos de evaluación: La planificación académica". Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación. Vol. 5. pp. 1-17. Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica.

Anzaldo, B. (1989). "Estructura y Organización Académico Administrativa de las Instituciones de Educación Superior". Revista de la Educación Superior Núm. 69. Vol. 18. Enero-Marzo.

Castellanos, E. (1987). Revista No. 62 de ANUIES.

Diccionario de la Real Academia Española, Edición del Tricentenario. Actualización 2017. <http://dle.rae.es/?id=SX9HJy3>

Echezuria, M. (2017). Propuesta de un modelo de gestión de personal académico bajo el enfoque por competencias orientado a la calidad de la educación universitaria. Tesis de grado. Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias de la Educación.

García, R. (2016). Introducción al estudio de la percepción y marco conceptual. Psicología de la atención, percepción y memoria. <http://www4.ujaen.es/~mrgarcia/Tema1PAM.pdf>

Guardiola, P. (2014). Sistemas y procesos de la Publicidad y las relaciones Públicas I: Lectura I. «La Percepción». España. Universidad de Murcia. <http://www.um.es/docencia/pguardio/documentos/percepcion.pdf>

Instituto Tecnológico de Chetumal (2016). Informe de Rendición de Cuentas 2016. Chetumal, Quintana Roo. México.

Lewin, K. (1947). "Frontier in Group Dynamics Concepts, Method and Reality in Social Sciences, Human Relations J., 1, pp. 5-41.

Ocaña, Francisco A. (2012). Modelo de gestión de documentos docentes en un centro universitario basado en hipervínculos. Revista de Universidad y Sociedad del conocimiento. (RUSC). Vol. 9. Núm. 2. Barcelona ISSN 1698-580X

## APÉNDICE

### Cuestionario utilizado en la investigación

1. Edad
2. Sexo
3. Años de antigüedad en la institución
4. Profesor de base o interinato
5. Profesor tiempo completo, tiempo parcial o por horas
6. Área académica al que pertenece
7. ¿Tomó algún curso de inducción a su ingreso a la institución?
8. ¿Le indicaron como llenar los instrumentos académico administrativos?
9. ¿Cómo considera usted las indicaciones que le fueron proporcionadas para el llenado de los formatos?
10. ¿Qué instrumentos académicos administrativos aplica generalmente?
11. ¿Quién le orientó para el llenado de los formatos académico administrativos?
12. ¿Le informan oportunamente algún cambio en los formatos?
13. En su apreciación ¿cómo considera usted la utilidad de los documentos académico administrativos en su práctica docente?
14. ¿Qué sugiere para cumplir en tiempo y forma con la entrega de los instrumentos académico administrativos?

# CAPACITACIÓN EFECTIVA CON EL USO DE DISPOSITIVOS MÓVILES COMO HERRAMIENTAS EN LA GAMIFICACIÓN

Nayra Esther Hernández Castillo<sup>1</sup>  
Carlos Eduardo Azueta León<sup>2</sup>

**Resumen - Actualmente podemos observar que la mayoría de los adolescentes no se apartan de sus dispositivos móviles, por lo que sería una buena herramienta para mejorar alguna habilidad y lograr que los usuarios absorban algunos conocimientos. En un estudio realizado recientemente, se observó que fue bien aceptada la idea de la implementación de los dispositivos móviles con motivos educacionales; se obtuvo que el 100% de los usuarios contaban con un dispositivo móvil, de los cuales el 53.85% consideraba que divertirse era importante para el aprendizaje; y al 38.46% le gustaban los retos con grandes recompensas. Diversas herramientas de gamificación son compatibles con los dispositivos móviles Android o iOS, y son bien recibidos por los usuarios gracias a su multilinguaje y su estética sencilla. En este estudio se demuestra que su implementación aumenta el nivel de competitividad entre los usuarios, logrando que desarrollen un compromiso personal de superación individual y grupal.**

**Palabras clave -Tecnología, logros, trabajo en equipo, competencia, capacitación.**

## Introducción

Actualmente el gobierno mexicano invierte muchos recursos en la educación, pero el problema es que las autoridades educativas mexicanas no le apuestan al uso de la tecnología (Dávila, 2014), una herramienta muy poderosa para contribuir al mejoramiento de aprendizaje.

El introducir la gamificación en el aula no es una forma de aprendizaje nueva, sobre todo en las primarias, porque es una actividad lúdica que no solo busca salir de la rutina diaria de la clase, sino que también busca mejorar el rendimiento, logrando que el nivel de competencia entre los estudiantes crezca. La implementación de tecnología en la gamificación es lo que la hace moderna y es algo que debemos considerar, dado que los estudiantes de hoy en día son muy apegados a sus dispositivos móviles. El uso de estas dos herramientas en conjunto causaría un impacto positivo y los estudiantes se involucrarían de manera activa en el proceso del aprendizaje.

Hoy en día existen diversas herramientas de gamificación que ayudan a cualquier catedrático a crear su propio material didáctico para su clase, no importa si es de una escuela primaria o de una universidad, hay para todos los niveles educativos y con diversas temáticas., claro que los dispositivos móviles en la educación, es algo que algunos profesores no aprobarían en el ambiente escolar, dado que pensarían que es mejor el hecho de dejar tarea para que los alumnos se concentren en sus estudios y no se la pasen divagando en juegos. Si bien es cierto que los jóvenes de hoy en día tienen varios juegos instalados en sus celulares para entretenerse. Esos juegos podrían cambiar y no ser solo para fines de entretenimiento, también podrían ser para fortalecer su educación, motivarlos y ejercer temas.

Constantemente aparecen en el mercado dispositivos y aplicaciones, vinculadas en parte a la labor del profesor, que proponen diversas reformas en la metodología para impartir las clases. Es algo que hay que aprovechar para motivar a los estudiantes en su educación (Bartolomé, 2013).

## Antecedentes

Existen varios trabajos previos en donde han hecho investigaciones sobre el uso de la tecnología y su aplicación en las aulas para fortalecer su material de educación como (Bartolomé, 2013), (Carlos E. Marulanda, 2014), (Blanco, 2016), (Pérez, 2016) y (del Olmo, 2014). En todos los casos demostraron que la gamificación y la tecnología son muy útiles para motivar y ayudar a los alumnos con su educación, sin importar en qué nivel educativo se encuentren cursando. Cada uno utilizó dinámicas y mecánicas propias de la gamificación, sustentan la idea básica de la gamificación e indican que se puede conseguir un cambio de actitud en el comportamiento de las personas. También demostraron en sus estudios que es muy bajo el aprovechamiento que los alumnos le dan a sus dispositivos móviles, en lo académico. Ya que únicamente los utilizan para entrar a sus redes sociales, chatear con sus amigos, escuchar música y para jugar. Pero una vez aplicada la gamificación obtuvieron muy buenos resultados por parte de sus estudiantes.

Algunos no hicieron referencia de las herramientas de gamificación que utilizaron, hasta incluso no utilizaron una aplicación web, hicieron uso de juegos de mesa, pero eso no quiere decir que el uso de dispositivos móviles en la

<sup>1</sup> Br. Nayra Esther Hernández Castillo es alumno de Sexto Semestre de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación del Instituto Tecnológico de Chetumal [15390229@itchetumal.edu.mx](mailto:15390229@itchetumal.edu.mx)

<sup>2</sup> IEI M.T.I Carlos Eduardo Azueta León es Profesor de Sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Chetumal [cazueta@itchetumal.edu.mx](mailto:cazueta@itchetumal.edu.mx) (autor corresponsal)

educación no sería un elemento fundamental, al contrario sería un gran avance, porque los alumnos tendrían la herramienta en sus manos. Además sería otra opción que permitiría difuminar la barrera que separa al maestro y estudiante. La tendencia actual hacia el uso de dispositivos móviles en educación está enfocada a que, en el futuro, cada vez más se utilicen estos aparatos en las aulas y en los centros educativos y culturales (Valero, 2012).

### Objetivo

Determinar si el introducir dispositivos móviles motiva y fortalece la educación de los alumnos, de manera que se pueda utilizar un aula virtual en cualquier momento, donde a través de juegos los alumnos se animen a participar más en clases, también para que les ayude como material de repaso para perfeccionar o dominar un tema de una materia.

### Materiales y métodos

#### Área de estudio.

Los alumnos del Área de Sistemas y Computación de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, que cursan la asignatura de Fundamentos de Base de Datos, fueron los beneficiados durante la etapa inicial del proyecto, formados por 2 grupos de 4to semestre del turno matutino y vespertino con un total de 15 y 14 alumnos respectivamente.

Figura 1. Los jóvenes y sus dispositivos móviles



#### Análisis del uso de los dispositivos móviles.

Como podemos observar en la figura 1 actualmente los jóvenes no se separan de sus celulares. El uso excesivo e interés por los dispositivos móviles se generó debido a la llegada del internet, pero lamentablemente no se están aprovechando adecuadamente en asuntos de aprendizaje. Los jóvenes de hoy en día son considerados “nativos digitales”, ya que nacieron en la era digital, dado que las tecnologías digitales satisfacen sus necesidades de entretenimiento, socialización, diversión, comunicación, interacción e información (García, 2007, September). En este reporte se busca exponer una manera de aprovechar esta tecnología, proponiendo herramientas compatibles con los dispositivos móviles con

finés educativos. Porque se deben desplegar estrategias, líneas de investigación y acciones de apropiación de las TICs para los estudiantes (Tamayo, 2013).

#### Análisis de las herramientas.

Antes de introducir la gamificación a la clase, se realizó una encuesta inicial en la que se analizó con qué clase de juegos se entretienen más los alumnos, ya que un 46.67% de ellos tienden a distraerse. Existen una gran variedad de herramientas de gamificación donde se pueden poner a prueba y enriquecer su educación a su modo, por ejemplo:

- ✚ Acumulación de puntos: Cada tarea y actividad tiene un valor, conforme el estudiante las realice se va aumentando su puntaje.
- ✚ Estado de niveles: Para ir avanzando en la clase el alumno tiene que superar tareas, donde el nivel de dificultad irá aumentando.
- ✚ Obtención de premios: A medida que los alumnos van completando las actividades asignadas ganarán una insignia.
- ✚ Ranking: Promueven la competencia entre los estudiantes, despertando el interés del alumno por una actividad.

De la encuesta realizada se obtuvo que al 53.33% del grupo A y 46.15% del grupo B les gustan los juegos sociales, estos se basan en la interacción social. También pudimos observar que a un 33.33% del grupo A y 30.77% del grupo B les interesan los juegos clasificatorios, que son juegos en donde los alumnos se comparan con sus compañeros de clase, esta información se presenta en las figuras 2 y 3.

Figura 2. Resultado de la encuesta inicial. (Grupo A).

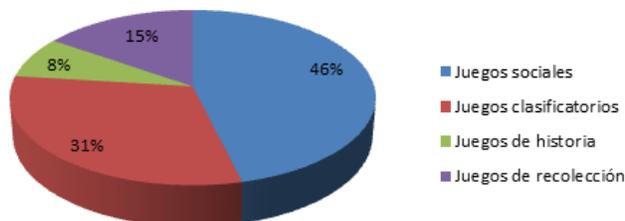
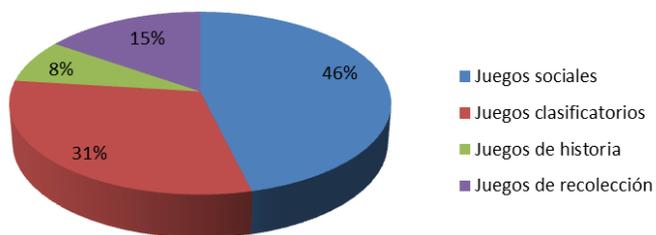


Figura 3. Resultado de la encuesta inicial. (Grupo B).



satisfacer los resultados obtenidos. Nos encontramos con numerosas y diversas aplicaciones. Varias con sus versiones móviles compatibles con los dispositivos móviles Android e IOS, las cuales nos permiten obtener conocimiento de su uso, por supuesto que cada una estaba constituida de diversos elementos. La gamificación se constituye de tres bloques importantes (Werbach, 2015) tal y como podemos observar en la figura 5:

- Dinámicas: El alma de la gamificación, es decir, es la narrativa, las emociones y las relaciones.
- Mecánicas: Son las reglas del juego.
- Componentes: Es la parte visible de la aplicación.

Como podemos observar los elementos más abstractos son las dinámicas y los más concretos son los componentes.

En la búsqueda de herramientas para gamificar el plan de



Figura 5. Herramientas de gamificación de forma resumida, según Kevin Werbach.

observar en la figura 6:

La primera es Moodle, una plataforma de aprendizaje fácil de manejar y parecida a Google Classroom, la cual ayuda al catedrático a crear su propio sitio web con todas las herramientas de gamificación externas que le resulten óptimas para motivar a sus alumnos y retroalimentarlos. Para insertar las herramientas externas a moodle es necesario seguir los siguientes pasos:

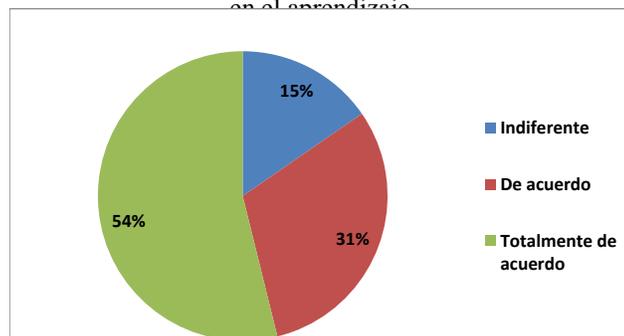
- Primero hay que activar la edición
- Le daremos en agregar una actividad, donde aparecerá una ventana con una lista de actividades, elegiremos la opción de "Herramienta externa", como se muestra en la figura 7.
- Le asignamos nombre a la actividad e insertamos el link (online frame) de donde tenemos preparada la actividad.
- Le ponemos la calificación que tendrá esta actividad y le damos guardar cambios y mostrar.

También se obtuvo que a un 46% de los estudiantes encuestados les interesa los juegos que contienen retos y grandes recompensas, consideraron que divertirse es una parte importante para su aprendizaje como se muestra en la figura 4, debido a que su motivación es un factor que, les consta, es importante en el aula de clases.

#### Herramientas de Gamificación

Con las encuestas iniciales aplicadas, se empezó a buscar herramientas que pudieran

Figura 4. Resultado de la encuesta sobre la diversion en el aprendizaje



estudio nos topamos con varias similitudes

entre aplicaciones. Unas eran más profesionales que otras y algunas iban dirigidas a un nivel específico de educación. La mayoría eran gratuitas o no había necesidad de comprar una cuenta premium, ya que te permiten crear varias actividades, condicionado a que la actividad sea visible para el público y le aparezca un anuncio publicitario al usuario. Por otra parte algo que hay que resaltar es que la mayoría de las herramientas son multilinguaje, lo cual es positivo para nosotros los visitantes.

A continuación citaremos algunos ejemplos de herramientas de gamificación que se seleccionaron para manejar en el salón de clases, que son los que se pueden



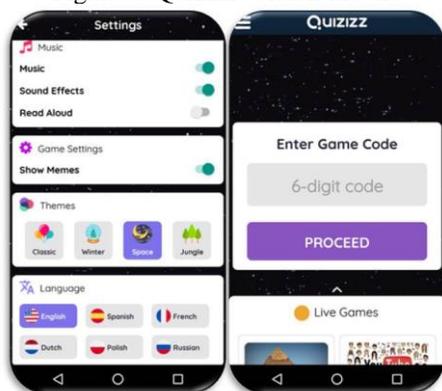
Figura 7. Proceso para insertar herramientas a Moodle.

Cabe mencionar que no todas las plataformas permiten herramientas de otras páginas, por ejemplo *Edmodo*, la cual cuenta con sus propias herramientas de aprendizaje, donde hay desde aplicaciones gratuitas hasta aplicaciones de pago. Desde un inicio *Moodle* se manejó como un aula virtual, para que los alumnos accedieran al sitio con sus propias cuentas, subieran tareas, presentaran sus exámenes y donde directamente podían observar su puntaje.

La segunda fue una aplicación llamada *Quizizz*, página web cuyo objetivo es despertar el espíritu competitivo del estudiante a partir de cuestionarios dinámicos, música, gráficos humorísticos y tablas de resultados. Existe una aplicación similar llamada *Kahoot!*, pero a diferencia de la anterior está diseñada para alumnos de primaria. La implementación de *Quizizz* fue para observar cómo reaccionaban los alumnos al pedirles descargar una aplicación de juegos. También se manejó para apreciar qué elementos del juego les llamaba la atención, dado que es una herramienta que nos ofrece varias configuraciones interesantes para la actividad y el diseño personal en la versión móvil como se muestra en la figura 8.

Y el último juego que se aplicó fue un crucigrama creado en *Educaplay*, una página web en la cual sin necesidad de tener cuenta Premium te permite crear varias actividades, por ejemplo puedes crear adivinanzas, dictados, sopas de letras, etc. Es una herramienta que te genera un online frame, un marco flotante que te permite insertar una página web dentro de otra, por ejemplo en una plataforma como *Moodle* o para compartir en las redes sociales. Se manejó esta herramienta para observar la reacción de los grupos, al ver que es una herramienta completamente diferente a la anterior, que no cuenta con mucha dinámica, ni música, ya que es una herramienta profesional.

Figura 8. Quizizz version móvil.



Todos los estudiantes tenían todas las herramientas señaladas anteriormente en sus dispositivos móviles y por ende, desde sus casas o en el aula podían resolver las actividades, por supuesto que cada actividad marcada tenía una fecha límite de realización y una adecuada distribución de tiempo. Y para que los estudiantes pudieran ingresar a las actividades el profesor les tenía que proporcionar un PIN o un link, dependiendo de la herramienta utilizada, como se muestra en la figura 8.

Pero antes de implementar estas herramientas de gamificación, en cada grupo se observó cuál era su nivel de entendimiento y competitividad antes de la aplicación, para hacer una comparación de con y sin gamificación en el aula. Con los grupos de Fundamentos de Base de Datos se fueron intercalando las actividades de gamificación para observar las reacciones.

Para observar el nivel de entendimiento y competitividad de los alumnos con las aplicaciones, tuvimos que extraer los puntajes que obtuvieron, esto se logró gracias a que las aplicaciones guardan un historial de informes por actividad realizada. En ciertas aplicaciones como *Educaplay* que podemos observar en la figura 9, te permite solicitar cuatro diferentes tipos de informes por ejemplo:

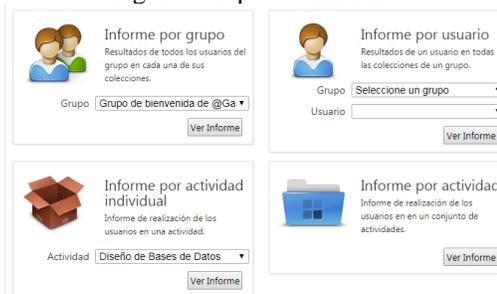
- Grupo: Muestra los resultados de los usuarios de un grupo en cada una de las actividades que se crearon en Educaplay.
- Usuario: Te da el informe de un usuario en específico, en todas las actividades en las que participó.
- Actividad individual: Arroja los resultados de todos los usuarios que presentaron la actividad.
- Actividad: Muestra el informe de los usuarios en un conjunto de actividades en las que participaron.

Algo interesante es que la mayoría de las aplicaciones de gamificación te permiten exportar los resultados a una hoja Excel, donde puedes manipular las tablas y convertirlas en gráficas. En algunas aplicaciones como *Quizizz* nos permiten ver el historial de preguntas de cada participante; para llevar un control sobre los temas en los que necesitan más reforzamiento o también para saber cuál ya tienen bien dominado. Los informes no arrojarán los resultados de

Figura 6. Ejemplo de aplicaciones de gamificación.



Figura 9. Tipos de informes



los alumnos en orden de lista, te mostrará los resultados del puntaje más alto al más bajo, incluso hay veces en que los informes son muy exactos, donde te muestran en qué tipo de dispositivo fue realizada la actividad, hasta el número de veces que accedió el alumno a la actividad.

### Comentarios Finales

#### Resultados

De acuerdo con los obtenidos, podemos concluir con que a los alumnos les agradó el manejo de estas herramientas. Para ser más específicos el 53.33% estaban totalmente de acuerdo que fue un mecanismo de evaluación adecuado para el aprendizaje y solo un 13.33% estaba totalmente en desacuerdo. De igual manera se obtuvo que al 78.57% de los estudiantes les fueron útiles las herramientas de software para generar un mejor dominio de los temas de la materia y solo un 7.14% no estuvo de acuerdo.

También tenemos que la realización de actividades que involucran el uso de los dispositivos móviles, resulta positiva, ya que se genera un ambiente competitivo, emocionante, sano, incluyente de aprendizaje y aumenta la autoeficiencia de los estudiantes, ya que se logra captar mejor la atención de los estudiantes con esta forma alternativa de transmitir el conocimiento que promete grandes beneficios con poco esfuerzo, usando una herramienta que los mismos alumnos traen en su bolsillo, como se puede observar en la figura 10.

Algo que se debe tomar en cuenta es el diseño del juego, se pudo observar que el nivel de competitividad era más grande cuando los alumnos podían observar el puntaje de sus demás compañeros. La música era otro factor que alentaba a los alumnos a entrar a ese estado de competitividad y superarse a sí mismos. En cuanto al tiempo de la actividad no debe ser un periodo de tiempo muy grande, ya que los alumnos tienden a desanimarse o se aburren. De igual forma son muy importantes los avatares y los logros, ya que se pudo notar un gran interés en estos componentes, se observó que a los alumnos les gusta poder identificarse entre sus compañeros y obtener una recompensa por sus conocimientos.

Figura 11. Creación de imágenes humorísticas en Quizizz

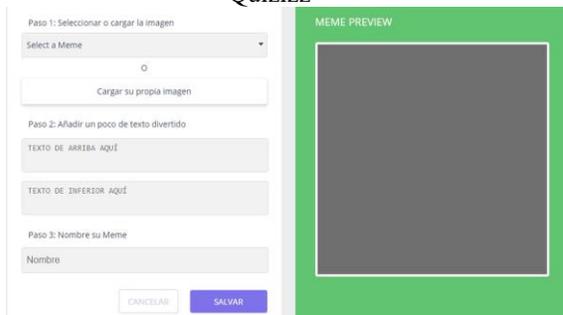


Figura 10. Aplicación de gamificación en el aula a través de dispositivos móviles.



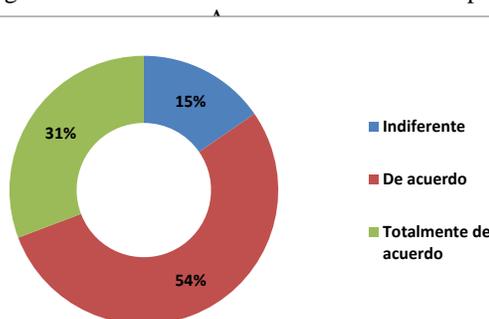
Y un elemento que les llamó mucho la atención a los alumnos fue el manejo de gráficos humorísticos, también conocidos como *memes*, que es un elemento que la herramienta *Quizizz* maneja, le permite al usuario agregar su propia galería e incluso crearlos en la plataforma, tal y como se muestra en la figura 11. Este elemento es bien conocido y manejado por los alumnos, ya que es una moda en las redes sociales como Facebook y Twitter.

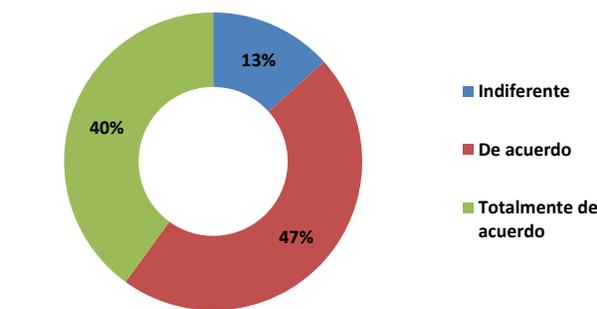
### Conclusiones

Podemos concluir que los dispositivos móviles como gamificación son una buena opción para implementar en el salón de clases, en los tres grupos seleccionados fue bien recibida la idea de manejar dispositivos móviles en el aula con fines educativos, y si un alumno no contaba con un celular como sucedió en los tres grupos, este podía realizar su actividad desde una computadora, esto es gracias a que las aplicaciones cuentan con una versión móvil y una web.

Los dispositivos móviles con aplicaciones de gamificación resultaron una buena herramienta para implementar en las aulas, ya que los estudiantes de hoy en día son muy activos y les atraen los retos nuevos como se

Figura 12. Resultados de las encuesta del Grupo





puede observar en las figuras 12 y 13, eso es algo que los dispositivos móviles como herramienta de gamificación les brinda con sus diversas mecánicas

### Recomendaciones

El uso de los dispositivos como herramientas de gamificación es un gran motivador en el salón de clases, ya que los alumnos se entretienen y aprenden al mismo tiempo. Se recomienda realizar una encuesta sobre los tipos de juegos que les gustaría a los alumnos jugar antes de introducir esta herramienta al aula, para poder obtener un mejor recibimiento e interés. También, se recomienda tomar en cuenta el nivel educativo en el que se va realizar

la actividad, ya que una aplicación de gamificación no causará el mismo impacto de interés o emoción en todos los niveles educativos.

Siempre se tendrá que hacer un análisis para saber si se logró un impacto positivo en los alumnos y resultó óptimo para su educación, logrando un mejor entendimiento.

De igual forma se recomienda usar más de una aplicación para que no se vuelva una actividad cotidiana y se pierda el interés por parte de los alumnos. Por último no olvidar recompensar al alumno con mayor puntaje por ejemplo con puntos extras, para alentarlos a seguir esforzándose.

### Referencias

- Bartolomé, Á. M. (2013). *Dispositivos móviles en la educación*. Obtenido de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/3419>
- Blanco, M. M. (11 de 05 de 2016). *tiching BLOG*. Obtenido de El blog de Educación y TIC: <http://blog.tiching.com/vincire-un-proyecto-de-gamificacion-en-el-aula/>
- Carlos E. Marulanda, J. G. (2014). *Acceso y uso de las Tecnologías de la información y las Comunicaciones (TICs) en el aprendizaje. El Caso de los Jóvenes Preuniversitarios en Caldas, Colombia Formación universitaria*. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062014000400006>
- Dávila, J. V. (27 de Junio de 2014). Tecnología y educación en México; mucho camino por recorrer. *XATAKA MÉXICO*.
- del Olmo, F. J. (2014). *Los jóvenes como usuarios de aplicaciones de marca en dispositivos móviles. Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4738079>
- García, F. P. (2007, September). Nativos digitales y modelos de aprendizaje. In *SPDECE*.
- Pérez, F. Q. (2016). *Aplicación de herramientas de gamificación en física y química de secundaria*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/310/31048903016/>
- Tamayo, J. y. (2013). Plan Departamental de Ciencia y Tecnología del Departamento de Caldas. . *Manizales: Universidad Nacional*.
- Valero, C. C. (2012). Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. *La educación digital magazine*.
- Werbach, K. &. (2015). *The gamification toolkit: Dynamics, mechanics, and components for the win*. . Wharton Digital Press.

# IMPULSANDO LA EDUCACIÓN EN EL AULA POR MEDIO DE LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS LIBRES DE GAMIFICACIÓN

Gibrán Omar Hernández Reyes<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Azueta León<sup>2</sup>

**Resumen** - Las tecnologías se han diversificado a distintas áreas de aplicación y del conocimiento en casi cualquier nivel socio económico. Hacer la evaluación de ese uso de recursos tecnológicos existentes en la formación académica y profesional de los estudiantes, usando la gamificación, como actividades que contengan mecánicas de juego y haciendo clases más interactivas, hace que los alumnos vean el aprendizaje divertido, y puedan explotar mejor sus sentidos y sus capacidades. En un estudio reciente, tener actividades que involucren el uso de los dispositivos móviles, resultó positivo, ya que se generó un ambiente competitivo, emocionante, sano, incluyente de aprendizaje, donde se mejoró la calificación de 41.00 a 54.67 global. También se logra captar mejor la atención de los estudiantes. Se confirma en este estudio que esta forma alternativa de transmitir el conocimiento promete grandes beneficios con poco esfuerzo, usando una herramienta que los mismos alumnos traen en su bolsillo.

**Palabras clave** – gamificación, tecnologías, aprendizaje, formación académica

## Introducción

La educación no es estática, siempre está en constante evolución y existen diversos modelos educativos alrededor del mundo, haciendo que haya más variaciones aún. En la actualidad, muchos alumnos se encuentran con los inconvenientes de absorción y retención de conocimientos, por este motivo se ha decidido ofrecer esta propuesta: la gamificación.

La gamificación consiste en la aplicación de estrategias capaces de capturar la atención de las personas, haciendo uso de actividades que involucren mecánicas de juego para estimular el aprendizaje y con ello llegar a la solución de problemas.

Se pretende influenciar en la conducta de las personas con un ambiente audiovisual, logrando que su permanencia en el juego sea de larga duración y así, de manera autónoma, adquiera los conocimientos. También propone beneficiarse de sus ventajas como un factor de motivación, social e interactivo, para que los alumnos muestren un mayor interés durante las clases y logren comprender los temas con mayor facilidad, creando un ambiente sano de aprendizaje y competitividad, empleando los diversos recursos que nos proporcionan las tecnologías y el internet.

Actualmente, la tecnología tiene un papel muy importante en la vida de los estudiantes y de las personas en general, las nuevas generaciones se caracterizan por tomar apuntes con el celular, con una *tablet* o *laptop*, tomar fotografías al pizarrón e inclusive consultar información ahí mismo. De alguna manera la gamificación busca sacar provecho de tal situación promoviendo no solo un aprendizaje analógico, sino también digital.

## Antecedentes

Los autores Díaz & Troyano. (2013), hablan sobre el caso de *I-Help*, una plataforma donde ingresan todo tipo de estudiantes. En dicha plataforma, los estudiantes pueden formular preguntas a las que les es muy difícil dar respuestas y es por esta razón que otros estudiantes que tienen conocimiento de las respuestas sobre las preguntas, se toman el tiempo para darle solución a esas dudas con el fin de obtener una recompensa.

Los estudiantes que toman parte en este juego reciben desde que comienzan con una cartera que irá aumentando o disminuyendo dependiendo de si participan en este proyecto de *crowdsourcing* (solicitar el punto de vista de terceros sobre a algún tema en particular) y dan respuesta a ciertas preguntas. Cuando se llega a un punto determinado el jugador puede canjear el monto total de su cartera, por ejemplo, fotocopias.

Este juego fue simplemente un experimento para comprobar si se podía trasladar la gamificación al ámbito académico. Grandes compañías crearon su propia plataforma similar a esta como *Google* con *Google Answer* o *Yahoo* con *Yahoo Answers* (Vassileva, 2012) citado por (Díaz & Troyano, 2013).

## Objetivo

Plantear una variedad de técnicas y mecánicas de juego que están presentes en la gamificación, es la intención principal de este artículo. De igual forma, se hará un análisis de los resultados de aplicar la gamificación a

---

<sup>1</sup>Br. Gibrán Omar Hernández Reyes es alumno de Sexto Semestre de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Instituto Tecnológico de Chetumal, [15390551@itchetumal.edu.mx](mailto:15390551@itchetumal.edu.mx)

<sup>2</sup>IEI M.T.I Carlos Eduardo Azueta León es Profesor de Sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Chetumal, [cazueta@itchetumal.edu.mx](mailto:cazueta@itchetumal.edu.mx)(autor corresponsal)

estudiantes de nivel superior, así como los niveles de aceptación por parte de los alumnos y, por último, los beneficios de aplicar dichas técnicas en las aulas.

### Método

Este trabajo utiliza el diseño cuasi-experimental, a causa de que el grupo de alumnos que fue seleccionado como objeto de estudio no pasó por ningún tipo de pre-selección, este método proporciona una visión general del comportamiento de los estudiantes sometidos a estas pruebas sin manipular su juicio, puesto que ninguno de ellos tiene una preparación o conocimiento previo a la ejecución de la gamificación, permitiendo centrarse en los resultados subyacentes que se obtienen.



Imagen 1.- Aburrimiento en el aula

Fuente: <https://www.guiainfantil.com/articulos/educacion/escuela-colegio/como-evitar-el-aburrimiento-de-los-ninos-en-clase/>

dan cuenta, pero hacen caso omiso con tal de cumplir con su horario de trabajo. Este es un problema que es muy frecuente en las escuelas de cualquier nivel educativo, debido a esta falta de atención de los docentes, muchos estudiantes optan por “volarse la clase” o simplemente se sientan a escuchar al maestro sin tener idea de lo que está hablando.

Dicho de otra manera, esto se traduce como falta de integración de los alumnos a la clase del maestro y falta de motivación por parte del docente hacia el grupo, todo se queda bajo el concepto de que el maestro es que el verbaliza y el estudiante es el que presta atención, esto solo origina que los alumnos se duerman en clases o se aburran con facilidad esperando a que sea la hora de salida como lo muestra la imagen 1.

Del mismo modo, los docentes que simplemente “no enseñan nada” o profesionalmente no están capacitados son igual parte del problema, ya que privan a sus alumnos del conocimiento. lo que es peor, porque no aprenden y no entienden. No se trata de desprestigiar el trabajo del docente, ya que nadie pone en duda la capacidad de sus conocimientos y habilidades, simplemente se les propone poner en marcha estrategias para que sus clases sean mucho más llamativas e interactivas, que los estudiantes sean mucho más productivos y que exista una mejor retención de la información, así como una mejor comunicación alumno-maestro y poner en práctica todo lo aprendido durante las clases, al punto de que se consiga una mejora en los niveles de aprovechamiento en las aulas.

El autor Gómez, L. (2000) propone tres modelos de aprendizajes:

- El aprendizaje basado en la consecución de metas
- Pensamiento crítico
- Aprendizaje cooperativo

Estos modelos encajan muy bien con las herramientas y técnicas que propone la gamificación, en vista de que comparten las mismas ideas y que pueden ser aplicados en cualquier nivel educativo. Gómez menciona en el primer modelo, que el alumno, al encargarse de alcanzar metas, necesitará desarrollar habilidades y conseguir conocimiento especializado en el área. En el segundo modelo dice que es necesario que se permita a los alumnos tener conocimiento de los datos y puedan manifestar juicios acerca de los temas verdaderamente importantes. Finalmente, el tercer modelo ayuda a potenciar los anteriores y hace referencia al trabajo en equipo y la



Imagen 2.- Gamificación con dispositivos móviles

cooperación de grupo, no solamente entre los mismos alumnos sino también para los maestros, por lo que existirá un intercambio de ideas, críticas constructivas, un mejor flujo de la información y desarrollo de una mejor comunicación por ambos lados. Tal como se aprecia en la imagen 2 se puede aplicar la gamificación con la ayuda de los dispositivos móviles, tales como celulares o *tablets* que son frecuentemente usados por los alumnos.

En la gamificación, algunas de las peculiaridades que se destacan son generar un sentido de lealtad o apego por parte de las personas que se involucran en las mecánicas de juego, con el objetivo de finalizar los desafíos y así obtener bonificaciones. También contribuye a transformar la realización de tareas aburridas a tareas llamativas, que inducen a los usuarios a ser parte de la actividad.

Razones para aplicar la gamificación según el Borrás, O. (2015):

- Activa la motivación por el aprendizaje
- Retroalimentación constante
- Aprendizaje más significativo permitiendo mayor retención en la memoria al ser más atractivo
- Compromiso con el aprendizaje y fidelización o vinculación del estudiante con el contenido y con las tareas en sí
- Resultados más medibles a través de niveles, insignias (también conocidos como puntos *ebadges*), etc.
- Generar competencias adecuadas y alfabetizar digitalmente
- Aprendices más autónomos
- Generar competitividad al mismo tiempo que colaboración
- Capacidad de conectividad entre usuarios en el espacio online

### Mecánicas de juego

#### *Recolección y búsqueda de objetos:*

Durante alguna etapa de nuestra vida hemos sentido devoción hacia algún equipo deportivo, personaje ficticio, o juguete coleccionable y nos hemos propuesto coleccionar todo el contenido y material relacionado con nuestra afición. Por esta razón se ha decidido trasladar esta idea a los videojuegos con la intención de capturar a los usuarios bajo el concepto de “consigue todos los objetos para desbloquear el siguiente nivel”; esto provoca una intriga al jugador por saber cuál es la siguiente fase del juego, haciendo que invierta la mayor parte de su tiempo en conseguir todos los objetos necesarios hasta concluir con una tarea determinada, ya que la mente de la persona mantiene la idea de conseguir dicha recompensa.; lo que desencadenará una sensación de satisfacción por estar más cerca de concluir el juego. Esto significa que la persona tendrá que hacer un esfuerzo adicional, agudizará sus sentidos y optimizará sus tiempos para obtener mejores resultados.

#### *Clasificaciones, Puntajes y Ranking:*

La sumatoria de puntos para lograr un objetivo es un elemento recurrente en los juegos y que hemos hecho desde que estamos en la escuela: intentar conseguir las más altas calificaciones en tareas, exámenes y diversas actividades con el fin de aprobar la asignatura. Este es otro concepto que se añade el mundo de los juegos y videojuegos con la finalidad de que los jugadores alcancen a tener el mayor puntaje y logren posicionarse en las tablas o listas más altas para ser reconocidos como los mejores. El hecho de posicionar su nombre en los rankings más altos, ocasiona que el individuo adquiera una gran dosis de autoestima, le genera confianza en sí mismo, así como en sus habilidades y conocimientos, lo estimula a mantenerse en lo más alto de los tops, logrando una mejor preparación y desarrollando un mejor dominio del campo. Algunos elementos de motivadores que deben tomarse en cuenta antes de realizar una actividad gamificada se pueden apreciar en la imagen 3.

La autora Ocón, R. (2017), habla de que las tablas de clasificación o rankings posibilitan que el alumno sea consciente del progreso de su propio aprendizaje y sepa en qué etapa del mismo se encuentra, estas deben promover



*Imagen 3.- Elementos motivadores  
[Infografía de Ianire Goiri] (Buenos Aires, Argentina.  
2015) Gamificación y aprendizaje basado en el juego:  
¿en qué se diferencian?, Buenos Aires, Argentina.*

siempre una competencia sana y proporcionar al alumno información o *feedback* sobre los puntos fuertes y débiles en su aprendizaje.

### El corazón de la gamificación desde un punto de vista pedagógico

“La conexión de la gamificación con el componente emocional es amplia, de hecho, todo lo que atrapa los sentidos o implica tiene una relación directa con una experiencia de aprendizaje como algo sentido, vivencial y emocionalmente activo” (Foncubierta y Rodríguez, 2014).



Imagen 4.- Elementos motivadores

[Infografía de Ianire Goiri] (Buenos Aires, Argentina. 2015) *Gamificación y aprendizaje basado en el juego: ¿en qué se diferencian?*, Buenos Aires, Argentina.

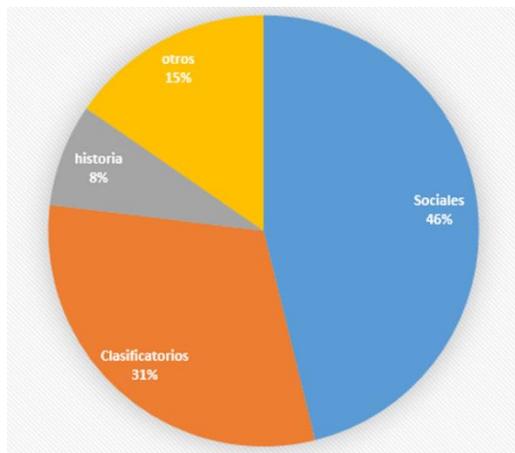
equipo e impulsan el sentido de pertenencia.

- B. La curiosidad y el aprendizaje experiencial: la narración. La imaginación y la curiosidad son motores que impulsan el aprendizaje a través de visualizarnos a nosotros mismos realizando actividades, que nos distraen del miedo y nos despejan del aburrimiento, lo que nos incita a ser más participativos y más creativos.
- C. Protección de la autoimagen y motivación: avatar. “El avatar da la oportunidad al estudiante de proyectar una imagen-escudo de sí mismo” (Foncubierta y Rodríguez, 2014). Este es un factor que nos ayuda a proteger nuestra propia imagen, fortaleciendo la autoestima del alumno, dicho desde otro punto de vista, nos motiva vernos a nosotros mismo en un alter ego siendo capaces y tolerantes a los errores.
- D. Sentido de competencia: puntuaciones y tablas de resultados. Este elemento sirve de apoyo al alumno para hacerle ver su progreso, en qué punto de su aprendizaje se encuentra, los aspectos que debe mejorar, así como sus fortalezas y sus debilidades y también origina una competencia honesta y de respeto entre los alumnos.
- E. Autonomía: barras de progreso y logros. Alimentar la confianza en los alumnos nos garantiza que serán capaces de confiar en sus habilidades, lo que hará que se muevan con mayor facilidad, actuando de forma autónoma. Esta confianza puede ser motivada haciendo uso de insignias, recompensas o bonificaciones.
- F. Tolerancia al error: el pensamiento del juego y el *feedback* inmediato. El *feedback* nos otorga ideas de nuestro desempeño, apoya el concepto no tener miedo a los errores y comprender que el hecho de no acertar forma parte del proceso de aprendizaje. El tener un *feedback* inmediato permite estar conscientes de las fallas que hemos cometido y nos impulsan a desarrollar autonomía para mejorar en nuestro aprendizaje.

La responsabilidad del éxito o fracaso de aplicar la gamificación en una actividad es posible que no sea específicamente de los recursos o elementos con que se lleva a cabo dicha actividad, sino también de la percepción del estudiante: puede ser que le haya resultado divertido participar en el juego, pero de igual manera puede parecerle que no aprendió nada. Los alumnos pueden llegar con una motivación muy alta, pero al no conseguir el abastecimiento necesario de estímulos en la actividad gamificada, podría desanimarlo, por lo que se deben tomar en cuenta la relación de la técnica como el diseño, según lo explican los autores antes mencionados.

Para Foncubierta y Rodríguez. (2014), algunos de los factores que se pueden estimular mediante la actividad gamificada son:

A. Dependencia positiva (lo cooperativo): retos o desafíos. El aspecto principal que se destaca en este punto es que por medio del juego se lleva a cabo un proceso de interacción social para la solución de problemas, retos o desafíos que fortalecen el hábito del trabajo en



Gráfica 1: Resultados de la encuesta

clasificatorios con el 31%, así como se indica en la gráfica 1. Para la realización de la actividad gamificada, los alumnos utilizaron únicamente su teléfono celular, tal como se ve en la imagen 5, y la herramienta que formó parte de este estudio fue la aplicación “Quizizz”; un software que nos permite crear cuestionarios interactivos, que nos ofrece varios de los elementos de juego antes mencionados como retroalimentación constante, competitividad, resultados

### Aplicando la gamificación en un aula de nivel superior

En un estudio reciente realizado en el Instituto Tecnológico de Chetumal se tomó como objeto de estudio a alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Departamento de Sistemas y Computación, para aplicar la gamificación y así obtener resultados alternos de las clases sin gamificación que posteriormente serían cotejados y analizados. Primeramente, antes de aplicar la gamificación, se realizó una encuesta inicial para poder determinar qué tipo de actividades son las que prefieren los alumnos. Los resultados obtenidos en la encuesta muestran que la mayoría prefiere los juegos sociales con un 46%, seguido por los juegos



Imagen 5.- Alumnos durante la gamificación

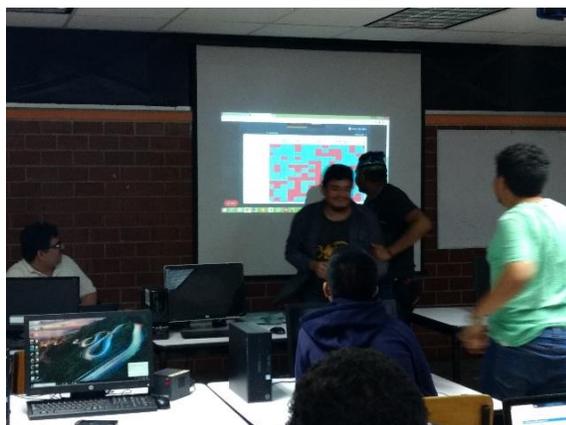


Imagen 6.- Alumnos revisando sus resultados

medibles, tabla de posiciones y *feedback* entre otros, los alumnos pudieron observar sus resultados al finalizar la actividad como se muestra en la imagen 6.

### Comentarios finales

#### Resultados

Con los resultados obtenidos en la ejecución de esta actividad gamificada se pudo observar que la aceptación de los alumnos que tomaron parte en la actividad “Quiz en Quizizz”, fue de manera positiva y satisfactoria, algunos alumnos manifestaron su experiencia al concluir la

actividad como divertida, desafiante, incluso mencionaron que sus demás compañeros “hicieron trampa” y que “deberían estudiar más para la próxima”. Todos los comentarios hechos por parte del grupo fueron, en términos generales: positivos, inclusive añadieron que se deberían realizar competencias contra otros grupos.

Gracias al aplicar esta práctica se mejoraron los índices de aprovechamiento de los alumnos y del grupo en general, pasando de una calificación de 41.00 a 54.67 global, como se puede ver en la imagen 7 y en la imagen 8 respectivamente. Los niveles de aceptación y satisfacción de los alumnos fueron bastante altos tomando como antecedente que se le aplicó al grupo con el nivel de aprovechamiento más bajo. Como pudimos apreciar, la gamificación no solo promueve salirse de las

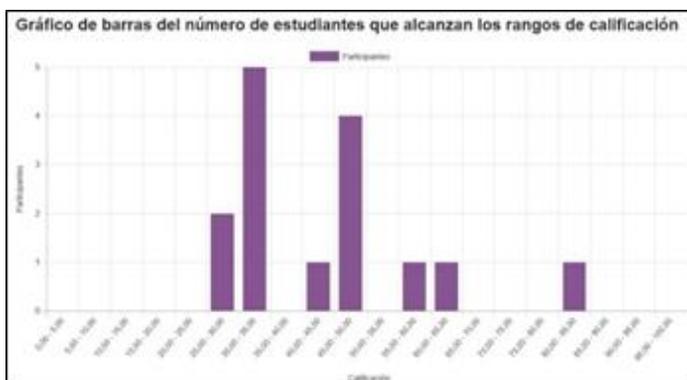


Imagen 7.- Resultado global antes de la gamificación

clases convencionales para convertirlas en más atractivas e interactivas, del mismo modo asiste a incrementar los conocimientos de los alumnos, sin aburrirlos.

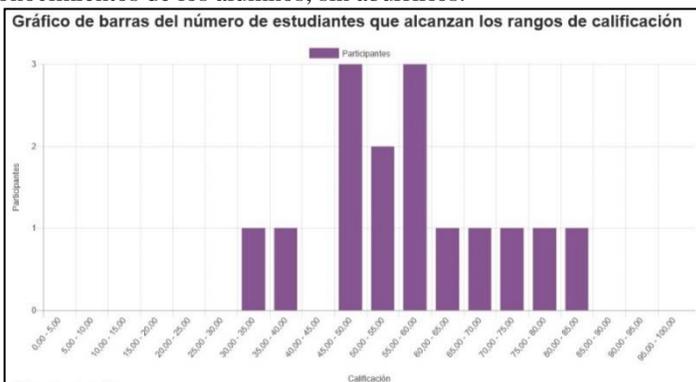


Imagen 8.- Resultado global después de la gamificación

### Conclusión

Para finalizar, podemos decir que, las instrucciones para lograr que los alumnos se integren a un ambiente competitivo y que su aprendizaje sea mucho más interesante, son muy sencillas de seguir. No obstante, el uso de la gamificación no significa que la formación académica de los estudiantes se basará en jugar, sino que el hacer uso de los elementos que se integran en el enfoque de los juegos y videojuegos, mejorará la confianza en los alumnos, los empujará a participar con mayor frecuencia y se enriquecerá su enseñanza.

### Recomendaciones

Antes aplicar las herramientas y técnicas de la gamificación a los alumnos, es recomendable saber cuales son las mecánicas de juego que mas llaman su atención, se puede realizar una encuesta o hacer una pregunta abierta sobre sus actividades favoritas, también es necesario cuidar el diseño de la actividad gamificada y se deben tomar en cuenta los recursos disponibles, debido a que no todas las actividades trabajan igual. Del mismo modo, se recomienda que el docente realice una retroalimentación o evaluación, para verificar si los alumnos realmente están adquiriendo los conocimientos, esto no solo le dará una vision general de los niveles de aprovechamiento de los alumnos, sino que también le ayudará a mejorar las actividades gamificadas posteriores.

### Referencias:

- Borrás Gené, O. (2015). *Fundamentos de Gamificación*: Gabinete de Tele-Educación de la Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de: [http://oa.upm.es/35517/1/fundamentos%20de%20la%20gamificacion\\_v1\\_1.pdf](http://oa.upm.es/35517/1/fundamentos%20de%20la%20gamificacion_v1_1.pdf)
- Cortizo Pérez, J. C., Carrero García, F. M., Monsalve Piqueras, B., Velasco Collado, A., Díaz del Dedo, L. I., & Pérez Martín, J. (2011). Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos. Recuperado de: [https://universidadeuropea.es/myfiles/pageposts/jiu/jiu2011/PDF/Otras\\_experiencias\\_innovadoras/46\\_Gamificacion.pdf](https://universidadeuropea.es/myfiles/pageposts/jiu/jiu2011/PDF/Otras_experiencias_innovadoras/46_Gamificacion.pdf)
- Contreras, R. S., & Eguía, J. (2016). *Gamificación en aulas universitarias*. Bellaterra: Instituto de la Comunicación, UniversitatAutònoma de Barcelona. Recuperado de: [http://incom.uab.cat/download/eBook\\_incomuab\\_gamificacion.pdf](http://incom.uab.cat/download/eBook_incomuab_gamificacion.pdf)
- Díaz Cruzado, J., & Troyano Rodríguez, Y. (2013). *El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo*. III Jornadas de Innovación Docente. Innovación Educativa: respuesta en tiempos de incertidumbre (2013). Recuperado de: [https://fce.us.es/sites/default/files/docencia/EL%20POTENCIAL%20DE%20LA%20GAMIFICACION%20APLICADO%20AL%20AMBITO%20EDUCATIVO\\_0.pdf](https://fce.us.es/sites/default/files/docencia/EL%20POTENCIAL%20DE%20LA%20GAMIFICACION%20APLICADO%20AL%20AMBITO%20EDUCATIVO_0.pdf)
- Ermi, L., Mäyrä, F. (2005). *Player-CentredGameDesign: Experiences in UsingScenarioStudy to Inform Mobile GameDesign*. *GameStudies*, 5, no. 1.
- Foncubierta, J. M., & Rodríguez, C. (2014). *Didáctica de la gamificación en la clase de español*. Curso presentado en la primera edición del Programa de Desarrollo Profesional de la Editorial Edinumen. Recuperado de: [https://www.edinumen.es/spanish\\_challenge/gamificacion\\_didactica.pdf](https://www.edinumen.es/spanish_challenge/gamificacion_didactica.pdf)
- Gómez, L. F. (2000). *De la teoría general a la enseñanza en el aula*. *Revista Electrónica Sinéctica*, (17), 39-51. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/998/99817933006.pdf>
- Ocón Galilea, R. (2017) *La gamificación en educación y su trasfondo pedagógico*. *Revista electrónica de educación*, número 187. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: <https://biblioteca.ucm.es/revcul/e-learning-innova/187/art2664.pdf>
- Vassileva, J. (2012). *MotivatingParticipation in Social Computing Applications: A UserModelingPerspective*. *UserModeling and User-AdaptedInteraction*, 22, 177-201.

# DIFUSIÓN DE CLORUROS EN CONCRETOS MODIFICADOS CON NANOTUBOS DE CARBONO MULTICAPA

Dr. Luis F. Jiménez Torrez<sup>1</sup> y Br. Dalia Alejandre Pacheco<sup>2</sup>

**Resumen**—El estudio de las propiedades de los concretos modificados con nanotubos de carbono ha progresado en los últimos años, sin embargo muchos investigadores se han enfocado solamente en el comportamiento mecánico de la pasta de cemento, omitiendo aspectos de durabilidad. Al respecto, esta investigación tuvo por objeto determinar la resistencia a la penetración de cloruros solubles en agua en seis familias de concreto, modificados con nanotubos de carbono multicapa, los cuales fueron sometidos en forma natural al ambiente costero durante tres años. Los coeficientes de difusión obtenidos por clorímetro, indicaron que el aumento en la cantidad de nanotubos de carbono mejora la resistencia a la penetración de cloruros en los concretos, lo que demuestra que el uso de nanomateriales es factible en términos de durabilidad.

**Palabras clave**—Nanotubos de carbono multicapa, difusión de cloruros, durabilidad del concreto.

## Introducción

El concreto es considerado el material de construcción más utilizado en el mundo por la disponibilidad de los materiales que lo componen, se adapta fácilmente a diversas formas arquitectónicas, y ofrece buena resistencia a los esfuerzos mecánicos. Durante mucho tiempo se pensó que las construcciones hechas con concreto tendrían una vida útil ilimitada, sin embargo, muchas construcciones no han mantenido la seguridad y utilidad requeridas durante un tiempo prolongado. La resistencia a la compresión ha sido utilizada por lo regular como un indicador de durabilidad, sin embargo, cada día se hace más evidente que por sí misma no es un aspecto concluyente. La permeabilidad y la resistencia química rigen también la vida útil de una estructura, aunque estos factores están a su vez influidos por la composición del cemento y la calidad de la mezcla (Vargas, 1998).

Una de las causas habituales responsable del deterioro estructural, es la penetración de iones cloruro a través de la red de poros del concreto. Los iones cloruro son capaces de provocar corrosión en la armadura, agrietamientos y desprendimiento del material que causa problemas de deterioro estético y funcional, y lo que es más importante, el fallo prematuro de la estructura. Los cloruros pueden estar presentes desde el inicio en los componentes de la mezcla de concreto, como en el cemento, agua, agregados, aditivos o también en el medio ambiente. La concentración de cloruros, totales y solubles, en las estructuras a diferentes condiciones de exposición, sirven para conocer el riesgo de corrosión que puede presentar las barras de refuerzo embebido en el concreto.

Por otra parte, investigaciones realizadas en el área de nanotecnología, han demostrado que algunas adiciones de nano compuestos al cemento permiten modificaciones importantes en su microestructura, lo que a su vez proporciona la producción de concretos más resistentes, menos porosos y más durables. Este es el caso de los nanotubos de carbono multicapa (NTC), cuyo tamaño mínimo facilitaría el relleno de los espacios vacíos en la matriz del concreto y por lo tanto a mejorar las propiedades de durabilidad (Marcondes, 2015). No obstante, la principal problemática para la el uso eficiente de NTC en mezclas de concreto, se refiere a su homogenización y distribución en la mezcla. Una dispersión adecuada de NTC es requisito previo para su aplicación en la mejora de las propiedades mecánicas de la composición a base de cemento (Marcondes & Medeiros, 2016).

Otro aspecto a considerar, es que pese al progreso en la investigación de NTC, todavía no ha sido posible producirlos en grandes cantidades en forma rentable. Siendo la causa principal de este problema, la falta de conocimiento adecuado acerca de sus propiedades y métodos de crecimiento.

De acuerdo con lo antes expuesto, en este trabajo se presentan resultados de una investigación original, donde diversos especímenes de concreto, fabricados con agregados calizos de alta absorción, adicionados con NTC, fueron sometidos durante tres años al medio ambiente costero para determinar su resistencia a la penetración de cloruros como indicador de durabilidad.

## Descripción del Método

### *Materiales utilizados*

El experimento consistió en la fabricación de seis familias de concreto producto de la combinación de dos relaciones agua/cemento (a/c) con tres adiciones de NTC. Los materiales utilizados fueron: cemento portland

<sup>1</sup> Luis Felipe Jiménez es profesor de Ingeniería Civil y Maestría en Construcción en el Instituto Tecnológico de Chetumal, fjtortez@itchetumal.edu.mx (**Autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Dalia Alejandre Pacheco es alumna de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Chetumal, dalia\_alejandre@hotmail.com

compuesto, agua potable, agregado grueso y agregado fino, obtenidos por trituración de piedra caliza proveniente de una cantera local. Las características físicas de los agregados pueden verse en la Tabla 1.

Características	Agregado grueso	Agregado fino
Peso volumétrico seco suelto, kg/m <sup>3</sup>	1265	1462
Peso volumétrico seco compacto, kg/m <sup>3</sup>	1423	--
Densidad Relativa	2.3	2.6
Absorción, %	3.3	4.7
Desgaste, %	26	--
Módulo de finura	--	2.9

Tabla 1. Características físicas de los agregados

Como se esperaba, los agregados presentaron características desfavorables, propias de su origen calizo, aunque aceptables de acuerdo a la calidad de los materiales en la región de estudio.

Por otra parte, se utilizaron NTC funcionalizados para concreto, adquiridos en China, cuyas características se especifican en la Tabla 2.

Característica	Valor
Diámetro externo	10-30 nm
Longitud	0.5-500 μm
Ceniza	0.2%
Pureza	95%
Área superficial	40-300 m <sup>2</sup> /g
Carbón amorfo	3.0%
Conductividad eléctrica	10 <sup>2</sup> -10 <sup>-4</sup> s/cm

Tabla 2. Características físicas de los NTC

#### *Diseño de mezclas y fabricación de especímenes de prueba*

El método usado para el diseño de las mezclas de concreto fue el ACI 211.2 (1998). Se fijaron dos valores de a/c (0.5 y 0.7) y posteriormente se determinó el volumen de los agregados. La absorción efectiva para corrección del agua de mezclado fue 80%. Las concentraciones de NTC para cada a/c utilizada fueron 0, 0.5 y 1%. Las cantidades relativas antes del ajuste por humedad son indicadas en la Tabla 3.

Mezcla	Agua	Cemento	Grava	Arena	NTC
1	205	410	868	649	0
2	205	410	868	649	2.1
3	205	410	868	649	4.2
4	205	292	868	739	0
5	205	292	868	739	1.2
6	205	292	868	739	2.3

Tabla 3. Composición de mezclas de concreto (kg/m<sup>3</sup>)

Los concretos fueron fabricados en amasadas de 120 litros en ciclos de 8 minutos. Por cada tipo de concreto, se moldearon tres probetas prismáticas de 15 x 15 x 50 cm, las cuales fueron sometidas a un proceso de curado húmedo por inmersión durante 28 días. Después de ese lapso, fueron acondicionadas aplicando una capa de pintura epóxica en cinco de sus caras para inducir un flujo unidireccional, al ser expuestas al medio ambiente costero durante tres años.

#### *Determinación de cloruros libres*

Transcurrido el tiempo de exposición, las probetas fueron llevadas al laboratorio para determinar la concentración de cloruros libres (Cl<sup>-</sup>). La obtención de polvos de concreto, se llevó a cabo perforando con taladro cada espécimen, en capas de 2 cm hasta completar 6 cm de profundidad. Se utilizaron brocas de 1", ¾", y ½" en forma telescopiada para evitar la mezcla de los polvos extraídos (Figura 1).



Figura 1. Espécimen de prueba perforado

El material que se obtuvo se cribó por el tamiz No. 50 para evitar que el tamaño de grano influyera en los resultados. Posteriormente se hizo el cuarteo del material y se obtuvieron muestras duplicadas de 3 g. Se preparó una solución por cada muestra con 20 ml de agua desionizada, la cual fue colocada en una parrilla de agitación magnética para disolver el polvo en el agua. En un matraz Erlenmeyer graduado, se colocó la solución de polvo de concreto con ayuda de un embudo para después ser aforada con agua desionizada hasta completar 125 ml, dejando reposar la solución durante 5 minutos hasta que las partículas llegaron al fondo. Se calibró el equipo Chlorimeter CL-3000 Ion selectivo de cloruro; para ello se utilizaron cinco soluciones de referencia (Buffers) con diferentes concentraciones de cloruros 0.005%, 0.01%, 0.05%, 0.1% y 0.3% respectivamente (Figura 2). Estas soluciones se usaron para establecer la curva de calibración y comprobar que el sistema funcionara correctamente. Finalmente se colocó el electrodo del Clorímetro en el matraz y se registraron los resultados.

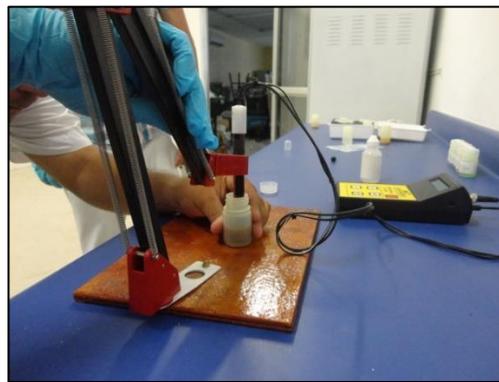


Figura 2. Calibración del Clorímetro

### Resultados y discusión

Concluido el procedimiento experimental, se presentan los resultados de la investigación. En las Figuras 3 y 4 se comparan las concentraciones promedio de  $\text{Cl}^-$  obtenidos para cada contenido de NTC (0, 0.5 y 1.0), ambos en %, en muestras de 0.5 y 0.7 a/c, respectivamente.

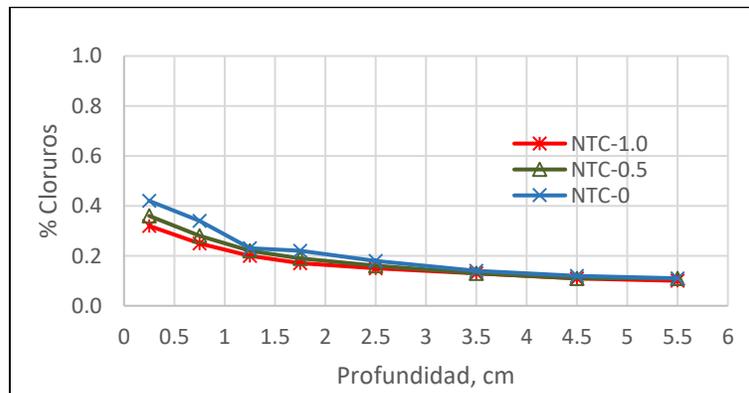


Figura 3. Perfil de  $\text{Cl}^-$  en muestras con 0.5 a/c

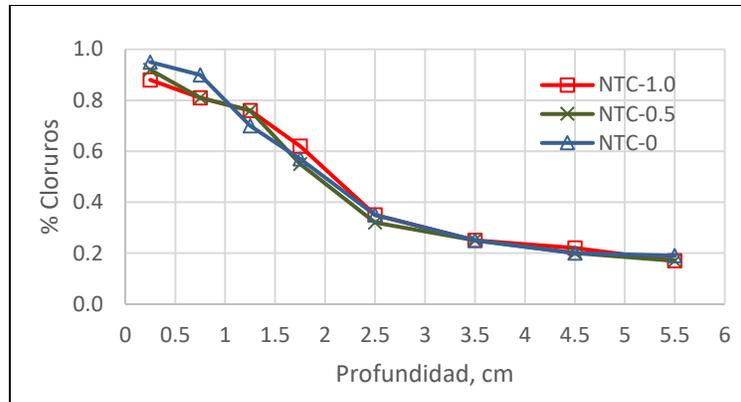


Figura 4. Perfil de Cl<sup>-</sup> en muestras con 0.7 a/c

En todos los casos se observó que las concentraciones de Cl<sup>-</sup> fueron menores cuando se agregaron NTC. En las muestras con 0.5 a/c los valores más bajos fueron de casi 0.3% en la superficie de exposición para 1.0% NTC, por debajo del límite de 0.4% establecido por la Red Durar (2000), casi 24% menos que el concreto sin NTC. A medida que los Cl<sup>-</sup> fueron penetrando en el concreto los Cl<sup>-</sup> disminuyeron hasta alcanzar 0.5% a 5.5 cm de profundidad.

Por otra parte, en las muestras de 0.7 a/c, no se observó influencia de los NTC, pues los valores fueron muy similares en todos los casos, quedando por encima del límite recomendable de 0.4%, lo cual se atribuye al bajo contenido de cemento, impropio para zonas costeras. A la profundidad de 2.5 cm se nota un cambio de pendiente que prácticamente definiría el valor de la profundidad de recubrimiento en un elemento de concreto reforzado.

Finalmente, los coeficientes de difusión se calcularon mediante la ecuación 1 que da solución a la segunda Ley de Fick en estado no estacionario:

$$\frac{C_s - C_x}{C_s - C_o} = \text{erf} \left( \frac{x}{2 \sqrt{Dt}} \right) \quad (1)$$

Dónde:

C<sub>s</sub>, es la concentración de cloruros en la superficie; C<sub>o</sub>, la concentración inicial de cloruros en el concreto; C<sub>x</sub>, la concentración de cloruros a una profundidad x; t, el tiempo de exposición; D, el coeficiente de difusión aparente de los cloruros (cm<sup>2</sup>/s). Los resultados de estos cálculos se indican en la Tabla 4.

a/c	NTC-1.0	NTC-0.5	NTC-0
0.5	0.83E-07	1.08E-07	1.12E-07
0.7	1.71E-07	2.23E-07	2.42E-07

Tabla 4. Coeficientes de difusión en cm<sup>2</sup>/s para cada mezcla de concreto

Los valores anteriores muestran que la adición de NTC favorece la resistencia a la penetración de Cl<sup>-</sup> del 26 al 30% tomando como referencia la muestra de control, que de acuerdo con Jiménez y Moreno (2015), podría clasificarse como moderada para 0.5 a/c y pobre para 0.7 a/c.

### Conclusiones

Se asumen las siguientes conclusiones tomando como base los resultados obtenidos en la investigación:

1. Las mezclas de concreto fabricadas con 0.5 a/c y 1% NTC mostraron resistencia moderada a la penetración de cloruros, evidenciando que el uso de este tipo de materiales es factible en términos de durabilidad. Esta característica se atribuye a puentes de adherencia que se forman en la microestructura de la pasta. Ellas controlan las fisuras generadas en la matriz cementicia, en consecuencia, promueven mayores resistencias y disminución de la porosidad, lo que se refleja en los coeficientes de difusión.
2. Los NTC no son homogéneos, se aglomeran en algunas partes de la mezcla, provocando mayor conductividad en algunas partes; de ahí la variación del porcentaje de cloruros según la profundidad de extracción.
3. A pesar de ser usados en diversas áreas, la generación de nanotubos de carbono representan un alto costo, lo que puede ser un obstáculo para el uso de este material en la fabricación de concreto de uso estructural.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen el financiamiento otorgado por el Tecnológico Nacional de México a través del proyecto de investigación clave: 5683.16-P, y al Instituto Tecnológico de Chetumal por las facilidades prestadas.

### **Referencias**

- ACI 211.2, "Standard practice for selecting proportions for structural lightweight concrete" American Concrete Institute, 1998.
- Jiménez, Luis F. and Eric I. Moreno, "Durability Indicators in High Absorption Recycled Aggregate Concrete" *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2015, Article ID 505423, 8 pages, 2015.
- Marcondes, C. G. "Nanotubos de carbono en concreto de cemento Portland. Influencia de la dispersión en las propiedades mecánicas y en la absorción de agua" *ALCONPAT*, 97-114, 2015.
- Marcondes, C. G. & M. Medeiros, "Analyzing the dispersion of carbon nanotubes solution for use in Portland cement concrete" *ALCONPAT Journal*, 84 – 100, 2016.
- Red DURAR, "Manual de inspección, evaluación y diagnóstico de corrosión en estructuras de hormigón armado", CYTED, Maracaibo, Venezuela, 208 pp., 2000.
- Vargas, H. A. "Ataque por cloruros en el concreto" *IMCYC*, 1998.

# Los gasterópodos como indicadores paleoambientales: caso Laguna Tzib, Quintana Roo, México

Edgar Jonathan Kinil Cervera<sup>1</sup>, Dra. Alicia Carrillo Bastos<sup>2</sup>,  
Dr. Gerald Islebe<sup>3</sup> y Lic. Norma Emilia González<sup>4</sup>

**Resumen**— Se presenta la historia ambiental de la Laguna Tzib, utilizando como indicador la composición de gasterópodos fósiles, a partir de un núcleo de sedimento (250cm). Se encontraron 3724 conchas fósiles distribuidos en nueve géneros: *Pyrgophorus*, *Assimineia*, *Biomphalaria*, *Helisoma*, *Hebetancylus*, *Hydrobia*, *Pomacea*, *Stenophysa* y *Valvata*. Con los cambios en las abundancias relativas se reconstruyeron 8000 años de historia; infiriéndose la formación del lago entre 8020-6430 antes del presente, una etapa caracterizada por una alta variabilidad en la salinidad y profundidad. Entre 6430-5590 AP se encontró un periodo de sequía intensa provocando cambios en el nivel de la laguna. A partir del 5590 AP las abundancias relativas de los géneros no presentan cambios significativos, por lo que se infiere una estabilidad en el ambiente. Es importante señalar, que, en las sequías intensas, corroboradas con otros indicadores, la laguna se mantuvo, por lo que representa una zona importante para el refugio de especies.

**Palabras clave**— Gasterópodos fósiles, Paleoecología, México, Isotopos estables, Proxy ambiental

## Introducción

A lo largo de la historia del planeta Tierra han existido variaciones climáticas que han tendido gran influencia en las formas de vida y las interacciones que establecen con el ambiente (Apaestegui et al., 2014). Los últimos 10,000 años han sido de una época que involucra grandes variaciones globales (Carrillo-Bastos, 2008) y resulta de gran utilidad conocerlos debido a que los convierte en escenarios futuros (Roberts, 2014). Para interpretar esos posibles escenarios es necesario realizar estudios paleoambientales también llamados reconstrucciones ambientales, que consisten en la inferencia de condiciones del pasado, utilizando variables geológicas conocidas como proxys, que son indicadores indirectos de algún fenómeno que se desea analizar en la historia ambiental (Carrillo-Bastos et al., 2010).

La Península de Yucatán ha demostrado gran potencial para los estudios paleoambientales debido a que los sedimentos han registrado la interacción entre el clima, los recursos naturales y las actividades humanas (Aragón-Moreno et al., 2012). Estudios previos realizados en el centro y norte de la Península de Yucatán han demostrado importantes cambios ambientales, por ejemplo; las condiciones que pudieron influir en el colapso maya (Hodell, 1995), el impacto ecológico que provocó el asentamiento maya (Whitmore et al., 1996), y la primera integración de SIG para el análisis de la distribución espacial de la paleovegetación durante el Holoceno (Carrillo-Bastos et al., 2010).

El interés por conocer la dinámica ambiental del pasado en la Península de Yucatán utilizando diferentes proxys se debe en parte, a que en el Holoceno existe una relación entre la cultura maya antigua y la formación del paisaje local (Carrillo-Bastos et al., 2010). La mayoría de las investigaciones realizadas en la Península han utilizado al polen como proxy para reconstruir los cambios espaciales y temporales de la vegetación, en contraste, los gasterópodos, a pesar de ser también un proxy biológico, únicamente han sido utilizados como archivo de isotopos estables, donde el proxy implica los cambios en la cantidad de  $O^{18}$  y  $O^{16}$  (Curtis et al., 1996). Los diferentes estudios realizados en la zona muestran que los gasterópodos son organismos encontrados con frecuencia y de forma continua en los registros, características importantes en un indicador paleoambiental. Sin embargo, la composición taxonómica de las asociaciones de estos organismos no ha sido empleada, por esto, la presente investigación evalúa el potencial de los gasterópodos fósiles para considerarlos como proxys, utilizando sus requerimientos ambientales y comparando la información obtenida con la de otras investigaciones realizadas en el mismo sitio de muestreo.

<sup>1</sup> Edgar Jonathan Kinil Cervera actualmente es tesista de la Licenciatura en Biología del Instituto Tecnológico de Chetumal. [jonathan\\_cervera@live.com.mx](mailto:jonathan_cervera@live.com.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Alicia Carrillo Bastos es Profesora/Investigadora y Jefa de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Chetumal [acarrillo@itchetumal.edu.mx](mailto:acarrillo@itchetumal.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> El Dr. Gerald Islebe es Profesor/Investigador del Departamento de Conservación de la Biodiversidad del Ecosur Unidad Chetumal [gislebe@ecosur.mx](mailto:gislebe@ecosur.mx)

<sup>4</sup> La Bióloga Norma Emilia González actualmente trabaja en el Departamento de Sistemática y Ecología Acuática [negonzale@ecosur.mx](mailto:negonzale@ecosur.mx)

## Descripción del Método

### Área de estudio

La Laguna Tzib se encuentra en el Ejido X-Hazil y se ubica en el centro del estado de Quintana Roo (fig. 1). El clima, según la clasificación de Köppen modificada por García (1978), es de tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano, presenta una temperatura promedio anual de 26°C y precipitación promedio de 1200 a 1500mm. En el sitio de muestreo se presenta un gradiente de inundación y en respuesta a éste, la vegetación cambia de selva mediana subperennifolia a vegetación de sabana (fig.1).

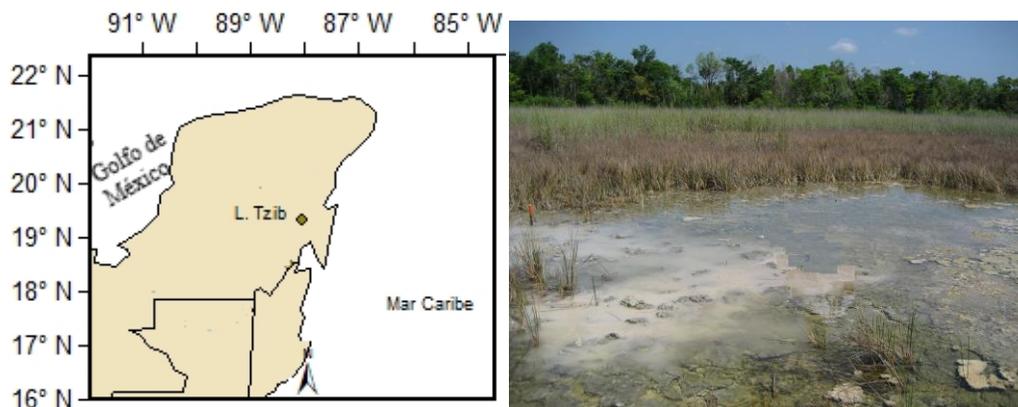


Figura 1. Área de estudio: el mapa muestra la ubicación del sitio de muestreo (izquierda); zona inundable y gradiente de vegetación de la Laguna Tzib (derecha).

### Colecta de muestras y extracción de gasterópodos

Se colectaron 250 cm de sedimento, empleando un sondeador tipo Ruso. El sedimento fue empaquetado y transportado al laboratorio, donde se obtuvieron 83 muestras con intervalos de tres centímetros. Para la separación de los gasterópodos las muestras fueron filtradas en un lavador automático y mediante colecta manual se extrajeron las conchas, seguidamente, se realizó la separación y conteo de éstas. Para la identificación de los géneros se utilizaron claves dicotómicas desarrolladas por Burch et al., (1987), Covich (1976), Cózatl-Manzano et al., (2007), Pennak (1989), Pilsbry (1903), Rangel-Ruíz (2000) y Thompson (2004).

### Cronología

Para estimar la antigüedad del registro y las edades correspondientes a las muestras de gasterópodos, se consideró el modelo edad-profundidad reportado por Carrillo-Bastos et al., (2010), que sigue la ecuación:  $\text{edad} = (\text{profundidad} + 15.59) / 0.033$ . Con este modelo se estimó que el registro de gasterópodos se extiende hasta 8020 años antes del presente (AP)

### Análisis numérico

Se calcularon las abundancias relativas de cada género por muestra. Dichas abundancias fueron graficadas en diagramas, dentro del programa C2 (Juggins, 2002). Se aplicó un análisis cluster, utilizando el índice de Bray-Curtis con restricción de grupos pareados, para determinar las zonas bioestratigráficas en el registro. Estas zonas son unidades con similar composición taxonómica que difieren significativamente de otra y permiten inferir cambios en la historia ambiental. La interpretación histórica de las condiciones ambientales se basó en una amplia revisión bibliográfica de los requerimientos ambientales que han sido reportados para cada género. Por último, se compararon los resultados obtenidos con los de otros proxys analizados en el mismo sondeo, para determinar el potencial de los gasterópodos como indicador de la historia ambiental.

## Comentarios Finales

### Resultados

Se obtuvo un total de 3724 gasterópodos fósiles pertenecientes a 10 géneros; *Biomphalaria* sp, *Stenophysa* sp, *Hebetancylus* sp., *Helisoma* sp., *Pomacea* sp., *Valvata* sp., *Hydrobia* sp., *Cochliopina* sp., *Assiminea* sp. y *Pyrgophorus* sp. Con los cambios en la composición se determinaron tres zonas bioestratigráficas, encontrándose tres subzonas en las zonas I y III (fig.2).

Zona I (8020-6430 AP): en esta zona se presentan cinco de los nueve géneros, siendo *Pyrgophorus* sp., *Assiminea* sp. y *Valvata* sp. los más abundantes y que muestran cambios importantes que oscilan entre 100 y  $\leq 5\%$ . Este periodo se puede caracterizar como una fase altamente cambiante debido a la discontinuidad en la presencia de los diferentes géneros (fig. 2).

Zona II (6430-5590 AP): esta es una fase de poca duración en la únicamente se registraron los géneros *Assimineea sp.* y *Valvata sp.* En el año 5650 AP *Valvata sp.* alcanza el 100% y es remplazada por *Assimineea sp.* en el 5590 AP, con la reducción de este último se marca el inicio de una fase de mayor estabilidad en la composición taxonómica.

Zona III (5590-565 AP): en esta zona se observa la presencia continua de *Pyrgophorus sp.* y *Assimineea sp.*, siendo estos los más abundantes. *Valvata sp.* e *Hydrobia sp.* se presentan desde el inicio y hasta el 3360 AP pero en menor proporción y desaparecen a partir del 3530 AP cuando *Biophalaria sp.* aparece. Por su parte *Colchliopina sp.* se presenta a partir del 4620 pero con valores que no superan el 20%. Los géneros *Heliosoma sp.* *Pomacea sp.* y *Hebetancilus sp.* se registran de forma esporádica y con valores por debajo del 20%.

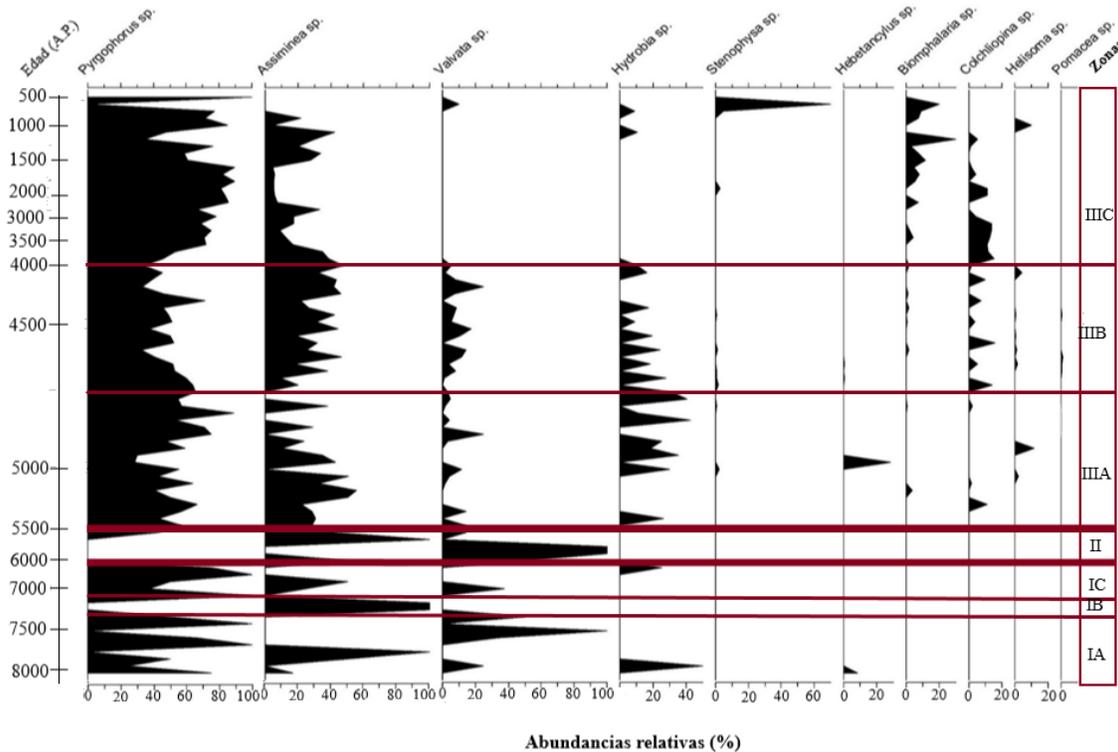


Figura 2. Diagrama de abundancias relativas. La figura muestra las zonas bioestratigráficas determinadas.

*Requerimientos ambientales de los géneros*

Tras la revisión de la literatura disponible se pudieron resumir los requerimientos ambientales de cada uno de los géneros (Cuadro1).

**Cuadro 1. Requerimientos ambientales de los géneros encontrados en el sondeo**

Género	Indicador	Autor(es)
<i>Pyrgophorus sp</i>	Aguas dulces a salobres de baja densidad; como arroyos, manantiales, lagos y ríos. Condiciones cálido-húmedas, con nivel de agua alto.	Thorp et al., (2010).
<i>Assimineea sp</i>	Aguas salobres, suelen estar confinadas a regiones costeras de las tierras bajas. Tolera niveles de agua bajos.	Abbott (1958).
<i>Biophalaria sp</i>	Variaciones químicas y físicas en aguas dulces, prefieren agua estancada o de movimiento lento, presenta tolerancia a la temperatura.	Rowel (2015).
<i>Heliosoma sp</i>	Distintos tipos de sustrato (arena, limo, grava y adoquines), presenta cierta tolerancia a la modificación del hábitat.	Pyron et al., (2008).

<i>Cochliopina sp</i>	Aguas poco profundas y pantanosas con presencia de materia orgánica	Hershler y Thompson (1992).
<i>Hebetancylus sp</i>	Arroyos y ríos, por lo general se encuentran unidos a rocas.	Thorp et al., (2010).
<i>Hydrobia sp</i>	Pantanos salados o con piso de lodo intermareal, soportan altos grados de salinidad y resisten ligeros cambios en el ambiente.	Hershler y Davis (1980).
<i>Pomacea sp</i>	Aguas lenticas, se asocian a zonas con mucha vegetación y cuerpos de agua someros.	Rangel-Ruiz et al., (2000).
<i>Stenophysa sp</i>	Márgenes pantanosos y boscosos de lagos y bosques, tolera sequías temporales y resiste pH entre 5.8-8.5˚T	Thorp et al., (2010).
<i>Valvata sp</i>	Ríos, estanques y a veces lagos, presenta alta tolerancia ambiental y prefiere sustrato de arena o limo.	Van Damme comm (2011).

#### *Reconstrucción de la historia ambiental*

Con la aplicación de los requerimientos ambientales en los cambios de la composición taxonómica y lo reportado en los otros proxys (polen, isótopos estables y sedimentos) fue posible inferir la historia ambiental de la laguna Tzib:

**8020-6430 AP:** en esta etapa se observa que los valores de los géneros encontrados son altamente cambiantes, lo que permite inferir inestabilidad ambiental. *Pyrgophorus sp.* es un indicador de condiciones cálido-húmedas y requiere cuerpos con niveles de agua altos (Thorp et al., 2010); por su parte *Assimineea sp.* es tolerante a niveles bajos y a condiciones de mayor salinidad (Abbott, 1958). De ahí la razón por la que estos géneros se presentan de forma alternada con valores que oscilan entre 0 y 100%, indicando cambios drásticos en el ambiente. Se puede inferir que al reducirse *Pyrgophorus sp* el cuerpo de agua se reduce, probablemente por condiciones de menor precipitación. Por otro lado, *Assimineea sp* aumenta y se presentan *Hydrobia sp* que es tolerante a altos grados de salinidad y resiste ligeros cambios en el ambiente (Hershler y Davis, 1980). Se puede observar en el registro, que en condiciones extremas el único género que se presenta es *Valvata*, incluso *Hydrobia* desaparece. Por estos cambios se puede inferir que probablemente el lago de se encontraba en formación.

El análisis de polen indica que la vegetación correspondía a una selva baja con suelos de tipo Akal'che, lo que sugiere una zona con periodos de inundación (Carrillo-Bastos et al., 2010). Lo anterior es de esperarse porque el Holoceno Temprano se caracterizó por un aumento en la temperatura y humedad que favoreció el establecimiento de Selva (Islebe et al., 1998). Al integrar la información de los diferentes proxys, se refuerza la idea de que durante este periodo el lago se encontraba en formación y no existía un cuerpo de agua permanente, por lo que los gasterópodos desaparecían y aparecían durante ciertos lapsos. Sin embargo, los cambios presentados en el lago no afectaban de manera significativa al bosque ya que sus valores se mantuvieron altos (Carrillo-Bastos, 2010). Este periodo de altos cambios en la humedad ha sido relacionado con variaciones en la intensidad del ciclo anual (Hodell, 1991).

**6430-5590 AP:** en este periodo se observan los valores más altos de *Valvata sp* y se podría inferir un tiempo de sequía debido a que éste es un género oportunista capaz de soportar cambios ambientales severos (Van Damme comm, 2011). Asimismo, se detecta que los valores de *Pyrgophorus sp* disminuyen. El análisis de polen sugiere que la vegetación selvática se redujo (fig.3[A]), presentándose un aumento de la familia Poaceae, Chenopodiaceae y Cyperaceae, lo que refleja reducción en la precipitación (Carrillo-Bastos et al, 2010), como lo sugiere el aumento y presencia del 100% de *Valvata sp*.

**5650-565 BP:** en esta fase se presenta una reducción en los valores de *Valvata sp* y se observa una recuperación en *Pyrgophorus sp* y *Assimineea sp*, por lo que se puede deducir un periodo de mayor humedad. A su vez, se inician condiciones más estables en el ambiente, ya que se observa que la composición de los gasterópodos no muestra grandes cambios en lo que resta del registro, en comparación a las fases anteriores. La idea de que el lago se estableció permanente durante este periodo se encuentra reforzada, al observar los valores de los isotopos estables que muestran una tendencia de aumento en la precipitación (fig.3[B]), al tiempo que la vegetación de selva se recupera (fig. 3[D])(Carrillo-Bastos et al, 2010).

Por otra parte, se encontró que el valor más alto de isótopos estables ( $O^{18}$ ) de todo el registro se presentó en el 3480 AP (fig. 3[C]) (Carrillo-Bastos et al, 2010), lo que sugiere una sequía (fig.3); evento que ha sido reportado en otros sitios como en el Cariaco en Venezuela (Haug et al, 2001). Durante este tiempo los gasterópodos no presentan un cambio significativo, pero es posible notar una ligera reducción en *Pyrgophorus sp* y aumento en *Assimineea sp*, Además, *Colchliopina sp*, que había permanecido ausente se presenta con los valores más altos. La literatura sugiere que este género tiene afinidad por suelos pantanosos y con poca profundidad de agua. Con esto es posible inferir que el lago presentaba bajos niveles de agua.

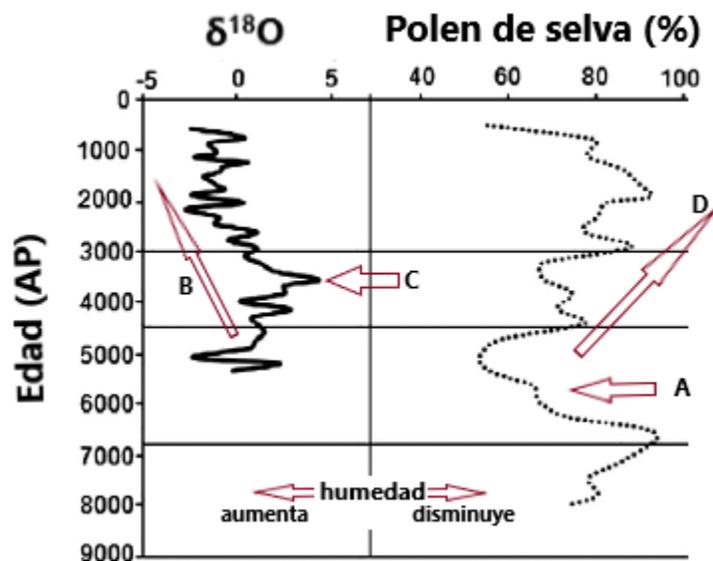


Figura 3. Curva de valores de isótopos estables de oxígeno y curva de porcentaje de selva. Las letras marcan los eventos señalados en el texto.

Es importante resaltar que los valores de isótopos muestran que esta sequía es la más intensa de los últimos 5000 años. Evento durante el cual la Laguna Tzib pudo albergar gasterópodos, lo que la convierte en un refugio para la biodiversidad en condiciones climáticas extremas. Posteriormente, los valores de isótopos muestran que después del 3188 BP aprox., se observa una fase continua en el aumento de las condiciones de humedad, con algunos episodios de reducción, en el diagrama de los gasterópodos *Pyrgophorus sp* muestra una recuperación con episodios de reducción.

#### Conclusiones y recomendaciones

Mediante el análisis de la variación de los gasterópodos dulceacuícolas obtenidos en de la Laguna Tzib, se logró demostrar que responden a los cambios ambientales locales (en la laguna), por lo que contribuyen a entender con mayor certeza las condiciones del paleoambiente; lo que permitió comprobar que las conchas fósiles de estos organismos pueden y deben ser utilizados para las reconstrucciones ambientales, debido a que responden similar a los otros proxys utilizados. La comparación del presente estudio con el realizado por Carrillo-Bastos (2010), permitió reconstruir de forma más exacta la historia ambiental de la Laguna Tzib. Se encontró que el cuerpo de agua presentó tres grandes etapas: la primera, de formación caracterizada por una gran inestabilidad; la segunda, una sequía importante y la tercera, una fase de estabilidad ambiental.

Los gasterópodos demostraron que la Laguna Tzib ha existido y se ha mantenido durante los últimos 8000 yr BP a pesar de las intensas sequías que se han presentado en la Península de Yucatán, adicionalmente, se demostró que la Laguna nunca se secó durante algún lapso como se sugiere en otros estudios, además, se encontró que proporcionan información que no se registra en otro proxy. Al observar que la Laguna Tzib ha prevalecido a pesar de los constantes y drásticos cambios ambientales que han existido, es recomendable tomar acciones de protección hacia este cuerpo de agua, porque demostró ser un refugio importante para la conservación de la fauna de gasterópodos e invertebrados en esta zona, así como para la vegetación de alrededor debido a que brinda la humedad necesaria para que puedan completar su ciclo de vida.

Este trabajo constituyó el primero en utilizar a las variaciones de los gasterópodos como proxy ambiental y comprobar su eficiencia como tal. Sin embargo, el uso de esta herramienta se encuentra en una etapa temprana debido a que solo se utilizan a los gasterópodos como archivo de isótopos por lo que se sugiere el desarrollo de tres líneas: (1) aumentar el número de estudios sobre los requerimientos ambientales de los gasterópodos, (2) enriquecer los estudios utilizándolos como proxy, y (3) la integración en un solo estudio de todos los elementos encontrados en los registros para realizar las reconstrucciones, es decir; el uso de gasterópodos, isótopos, polen, sedimento, ostrácodos, restos

vegetales, partículas de carbono, etc. nos permitirán una reconstrucción más exacta de los cambios tanto locales como regionales de una zona de estudio.

### Referencias

- Abbott R. 1958. "The Gastropod Genus *Assiminea* in the Philippines". Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 110, 213-278. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4064531>
- Apaéstegui J. 2014. "Cambios climáticos del Holoceno. En El Perú frente al Cambio Climático- Resultados de investigaciones franco-peruanas (33-45)". COP20: Institut de Recherche Pour le Developpement.
- Aragón-Moreno AA, Islebe G, Torrescano-Valle N, 2012. "A ~3800-yr, high resolution record of vegetation and climate change on the north coast of the Yucatan Peninsula". Review of Palaeobotany and Palynology. Vol 178; 35-42.
- Burch J.B y A. Cruz-Reyes. 1987. "Clave genérica para la identificación de gasterópodos de Agua dulce en México". Inst. Biol. UNAM 47 p.
- Carrillo-Bastos A, Islebe GA, Torrescano-Valle N, Gonza lez NE (2010). "Holocene vegetation and climate history of central Quintana Roo, Yucatan Peninsula, Mexico". Rev Palaeobot Palynol 160:189-196
- Covich A. 1976. "Recent changes in Mollucan species diversity of a large tropical Lake (Lago de Peten, Guatemala)". Limnology and Oceanography 21(1):51-59.
- Cozatl-Manzano R, Naranjo-García E. 2007. "First records of freshwater molluscs from the ecological reserve El Eden, Quintana Roo, México". Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol. 78; 303-310.
- Curtis, J., M. Brenner, D. A. Hodell, R. A. Balseg, G. Islebe y H. Hooghiemstra. 1998. "A multi-proxy study of Holocene environmental change in the Maya Lowlands of Peten, Guatemala". Journal of Paleolimnology 19:139-159.
- Curtis, JH, Hodell DA. 1996. "Climate variability on the Yucatan Peninsula (Mexico) during the past 3500 years, and implications for Maya Cultural Evolution". Quaternary. Research 46: 37-47.
- García, A. Cuttelod, and D. Abdul Malak (eds.) The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in Northern Africa. IUCN, Gland,
- García, E., 1978. "Cartas de Clima (1:4×106) Atlas Nacional de México". Instituto de Geografía, UNAM, México D. F. Switzerland". Cambridge, UK, and Malaga, Spain.
- Haug, G. H., K. A. Hughen, D. M. Sigman, L. C. Peterson y U. Röhl. 2001. "Southward migration of the intertropical convergence zone through the Holocene". Science 293:1304-1308.
- Hershler R, Davis GM. 1980. "The morphology of *Hydrobia truncata*: relevance to systematics of Hydrobia". Biological Bulletin, 158(2), 195-219.
- Hershler R y Thompson FG. 1992. "A review of the aquatic gastropod subfamily cochliopinae (Prosobranchia: Hydrobiidae)". Malacological Review Supplement 5. U.S.A. Pp. 140.
- Hodell DA, Curtis JH, Brenner M. 1995. "Possible role of climate in the collapse of Classic Maya civilization". Nature 375: 391-394.
- Hodell, D. A., M. Brenner y J. H. Curtis. 2007. "Climate and cultural history of the Northeastern Yucatan Peninsula, Quintana Roo", Mexico. Climatic Change 83:215-240.
- Islebe, G.A., H. Hooghiemstra, M. Brenner, J. H. Curtis y D. A. Hodell. 1996. "A Holocene vegetation history from lowland Guatemala". The Holocene 6(3):265-271.
- Juggins S. 2003. C2 "A program for analyzing and visualizing paleoenvironmental data". Version 1.0. University of Newcastle, Newcastle upon Tyne, UK (<http://www.staff.ncl.ac.uk/stephen.juggins>).
- O'Neal R.P, Soulliere, GJ. 2006. "Conservation guidelines for Michigan lakes and associated natural resources". Michigan Department of Natural Resources. Fisheries Special Report, 38.
- Pennak RW. 1989. "Freshwater Invertebrates of the United States", 3rd Ed. John Wiley & Sons Inc. 628pp.
- Perera G, Walls, JG. 1996. "Apple snails in the aquarium". T. F. H. Publications Inc. Neptune City, New Jersey. 121 p.
- Pilsbry H.A. 1903. "Mexican Land and Freshwater mollusks". Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 55:761-789.
- Pyron, M, Beaugly JS, Martin E, Spielman M. 2008. "Conservation of the freshwater gastropods of Indiana: Historic and current distributions". American Malacological Bulletin, 26: 137-151.
- Rangel-Ruiz L. J. 2000. "Estudio taxonómico de los moluscos terrestres y dulceacuícolas de la región maya de México I". Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla. UAJT. Inf. Téc. SNIB-CONABIO M068, 55p.
- Roberts N. 2014. "The Holocene An Environmental History". England: Pearson Education Limited.
- Sánchez-Sánchez, O. y G. A. Islebe. 2002. "Tropical forest communities in southeastern Mexico". Plant Ecology 158: 183-200.
- Thompson F. G. 2004. "An identification manual for the Freshwater snails of Florida". [www.flmnh.ufl.edu/natsci/malagology/fl-snail/snails1.htm](http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/malagology/fl-snail/snails1.htm).
- Thorp JH, Rogers DC. 2010. "Freshwater Invertebrates Of North America". Elsevier. Cap. 9; 65-82. San Diego, California.
- Van Damme, D., Ghamizi, M., Soliman, G., McIvor, A. and Seddon, M.B. 2010. "The status and distribution of freshwater molluscs. In: N. Whitmore, T.J., Brenner, M., Curtis, J.H., Dahlin, B.H., Leyden, B.W., 1996. "Holocene climatic and human influences on lakes of the Yucatán Peninsula, Mexico: an interdisciplinary, palaeolimnological approach". The Holocene 6 (3), 273-287.

# Análisis espacio temporal de Banco Chinchorro, mediante el análisis de componentes principales de datos MODIS

Hugo E. Lazcano Hernández<sup>1\*</sup>, Gustavo Padrón Rivera<sup>2</sup>, André Martí Martínez<sup>3</sup>, Lino Rangel Gómez<sup>3</sup>, Alejandro Vega<sup>4</sup>, Héctor A. Hernández Arana<sup>4</sup>.

**Resumen**—Utilizando el método de análisis de componentes principales, se estudiaron los valores promedio anuales de datos MODIS Aqua y MODIS Terra, de cuatro variables físicas: concentración de clorofila, energía potencialmente fotosintética, temperatura diurna de la superficial del mar y fluorescencia normalizada. Los resultados mostraron gran variabilidad año con año para todos los productos e incluso, variaciones entre ambas misiones satelitales para un mismo producto en períodos de tiempo semejantes. Por lo tanto, no fue posible observar una tendencia que permitiera estimar un diagnóstico o emitir un pronóstico del estado fisiológico de Banco Chinchorro. Como resultado de este análisis se propone analizar datos con una menor resolución espacial (diarios, semanales o mensuales), así como datos del tipo “de temporada”, para observar las posibles tendencias o patrones que están ocultos en los datos promedio anuales.

**Palabras clave**—Chinchorro, Fluorescencia, MODIS, minería de datos, componentes principales.

## Introducción

Banco Chinchorro es un arrecife coralino localizado a 27 km al sur-este de la costa sur del estado de Quintana Roo (18° 23'-18° 47' N, 87° 14'- 87° 27'W). Es una estructura arrecifal, de forma oval irregular de 43 km de largo por 18 km de ancho, con un diámetro de 170 km, catalogado como un falso atolón que se desarrolla en una plataforma aislada (Gischler & Lomando, 1999); presenta una laguna arrecifal de aproximadamente 500 km<sup>2</sup>; dentro de la cual existen cuatro callos, dos en la porción norte de la laguna, uno en el centro y uno en la porción sur (MacKinnon H. B., Aburto, 1965). La laguna es somera con un rango de profundidad de dos a nueve metros, con parches coralinos que van decreciendo en número y tamaño de sur a norte (Jordan & Martin, 1987). Este complejo arrecifal se encuentra bordeado por aguas oceánicas con una profundidad aproximada de 1000 m. Banco Chinchorro cuenta con ecosistemas sumamente relevantes para la reproducción, desarrollo y crianza de especies con importancia ecológica, como los manglares y corales, e importancia comercial, como peces, langostas y moluscos; siendo la pesca la principal actividad económica que se realiza en este sitio (INE, 2000). En 1996 Banco Chinchorro fue decretado como Reserva de la Biosfera, estando involucrados en su manejo: el sector pesquero, el turístico, el de gobierno y el académico.

Por otro lado, existen diversas misiones satelitales de observación de la tierra que a lo largo del tiempo han acumulado ya un acervo importante de datos (<https://oceansci.gsfc.nasa.gov/>), los cuales son un insumo importante para el monitoreo y el análisis de amplias regiones de la superficie terrestre y la atmósfera. En particular, las misiones Aqua y Terra, poseen un gran acervo de datos. En el caso de Aqua, del 2002 a la fecha y en el caso de Terra del año 2000 a la fecha. Adicionalmente, Aqua y Terra, tienen en común el llevar a bordo un mismo tipo de sensor, nos referimos al sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). Por lo tanto, disponemos de dos distintas mediciones con instrumentos semejantes para el análisis de la superficie terrestre. MODIS ofrece productos de alto nivel de procesamiento, que incluyen datos de diversas variables físicas, con los cuales es posible realizar análisis en el océano, las regiones continentales y algunas capas de la atmósfera (<https://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataproduct/>). Por todo lo anterior, resulta muy valioso utilizar el acervo que ofrece MODIS, para el monitoreo y estudio de Banco Chinchorro.

Por lo comentado anteriormente, en el área de observación de la tierra, actualmente la cantidad de información satelital con la que se cuenta actualmente es enorme. Centrándonos solo en el sensor MODIS de Aqua se tienen más de 15 años de datos y en TERRA, más de 17 años. Por tal motivo, para la realización de análisis espacio-temporales con esta cantidad de datos, se requiere de técnicas de minería de datos (Panigrahi, Verma, & Tripathi, 2017). La minería de datos permite conocer patrones ocultos en los datos que pueden servir para conocer comportamientos a través del tiempo, así como predecir el comportamiento futuro. La minería de datos, aprovecha las ventajas de la estadística, la computación gráfica, los recursos de procesamiento y almacenamiento masivo, los cada vez más eficientes algoritmos y las grandes bases de datos actuales, para generar información útil a partir de la cual se puedan tomar decisiones (Tan, Steinbach, & Kumar, 2006).

El Análisis de Componentes Principales (ACP), es una técnica estadística de síntesis de la información. ACP permite reducir la cantidad de variables del objeto de estudio original a un número menor, con el compromiso de

<sup>1</sup> CONACYT-ECOSUR Chetumal, Av. Centenario km. 5.5, Chetumal, Quintana Roo, México. (Autor de correspondencia) [hugoelh@gmail.com](mailto:hugoelh@gmail.com)

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, Fracción I y II Aire Libre S/N, C.P. 73960, Teziutlán, Puebla, México. [gustavo.padron@itsteziutlan.edu.mx](mailto:gustavo.padron@itsteziutlan.edu.mx)

<sup>3</sup>TecNM - Instituto Tecnológico de Chetumal, Av. Insurgentes No. 330, C.P. 77013 Col. David Gustavo Gtz. Chetumal, Quintana Roo, México.

<sup>4</sup> ECOSUR Chetumal, Av. Centenario km. 5.5, Chetumal, Quintana Roo, México.

perder la menor cantidad de información. Los nuevos factores o componentes principales, serán una combinación lineal e independiente, de las variables originales. Es importante tener presente el signo y la magnitud de las correlaciones entre las variables. Es recomendable contar con un experto sobre la materia de investigación, para la correcta interpretación de los resultados que arroja ACP (Tharwat, 2016).

### Datos y Metodología

#### Datos MODIS

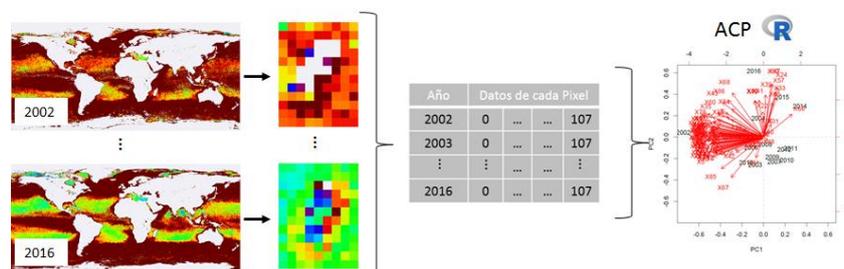
Para este trabajo, se utilizaron los datos MODIS de las misiones Aqua y Terra, correspondientes a los promedios anuales de los siguientes cuatro productos: Concentración de clorofila “a” (Chl a), fluorescencia de clorofila normalizada (FLH), energía fotosintética (iPAR) y temperatura superficial del mar diurna (SST4). Todos los datos mencionados están disponibles para su descarga en el sitio (<https://oceansci.gsfc.nasa.gov/>). Para el caso de MODIS Aqua, los promedios anuales corresponden a los años 2002 al 2016, y para el caso de MODIS Terra, corresponden a los años 2000 al 2016.

#### Software

Para el tratamiento inicial de los datos MODIS, se utilizó el software SeaDAS, desarrollado por la NASA, el cual está disponible para su descarga a través del siguiente enlace (<https://seadas.gsfc.nasa.gov/downloads/>). Para la aplicación de la técnica de ACP a los datos de MODIS, se utilizó el software de análisis estadístico “R”, versión 3.3.2 de 64 bits (<https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>).

#### Metodología

Debido a que los archivos MODIS contienen información de toda la superficie terrestre, como primer paso, con ayuda del software SeaDAS, se crearon archivos con información solo correspondiente a la superficie de Banco Chinchorro, para facilitar el manejo de los datos, a los nuevos archivos se les dio el formato \*.CSV. Posteriormente, a partir de dichos archivos, se crearon matrices por cada uno de los productos MODIS. En total, se crearon ocho matrices, cada una compuesta por los datos de cada pixel de cada uno de los años del análisis. Posteriormente con ayuda del software “R”, se aplicó la técnica de ACP a cada una de las ocho matrices, obteniéndose las gráficas de varianza, sedimentación y biplot. Para el análisis y discusión de los resultados, consideramos suficiente mostrar solo las gráficas biplot. En la figura 1 se muestra el proceso que se siguió para la obtención de la gráfica biplot para los dos primeros componentes principales del producto FLH de la misión Aqua; este proceso se repitió para cada uno de los productos utilizados.

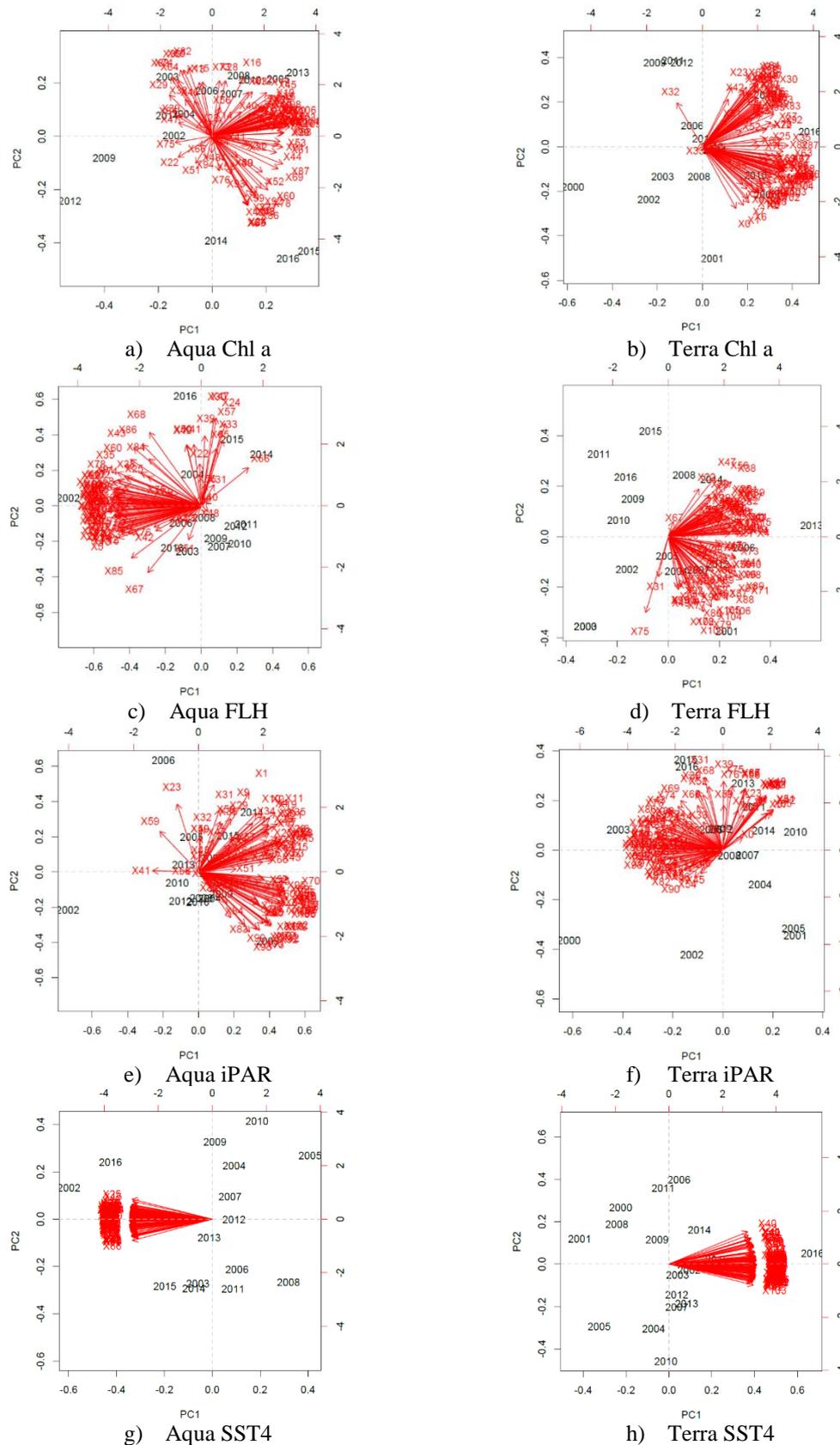


**Figura 1.** Etapas de la preparación de los datos MODIS para poder ser analizados con la técnica de componentes principales.

### Resultados

#### Implementación de la técnica de Análisis de componentes principales.

Para la creación de las gráficas biplot, se utilizaron los dos primeros componentes principales de cada uno de los productos. En total se tienen ocho gráficas, cuatro correspondientes a MODIS Aqua y cuatro para MODIS Terra. En la figura 2 se muestran las gráficas biplot para los cuatro productos de ambas misiones. Al comparar los resultados entre Aqua y Terra para un mismo producto, no se distingue semejanza o secuencia notable que nos permita proponer un patrón de comportamiento, por ello, tampoco es posible proponer una predicción del comportamiento futuro.



**Figura 2.** Gráficas biplot de los productos MODIS: a) Aqua Chl a. b) Terra Chl a. c) Aqua FLH. d) Terra FLH. e) Aqua iPAR. f) Terra iPAR. g) Aqua SST4. h) Terra SST4.

Lo que si podemos afirmar, es que en términos generales, hay grandes variaciones año con año en los cuatro productos analizados. Incluso se observan variaciones entre los datos de ambas misiones satelitales, cuando en principio, la toma de sus datos coinciden en el tiempo (entre 2002 y 2016).

### Discusión

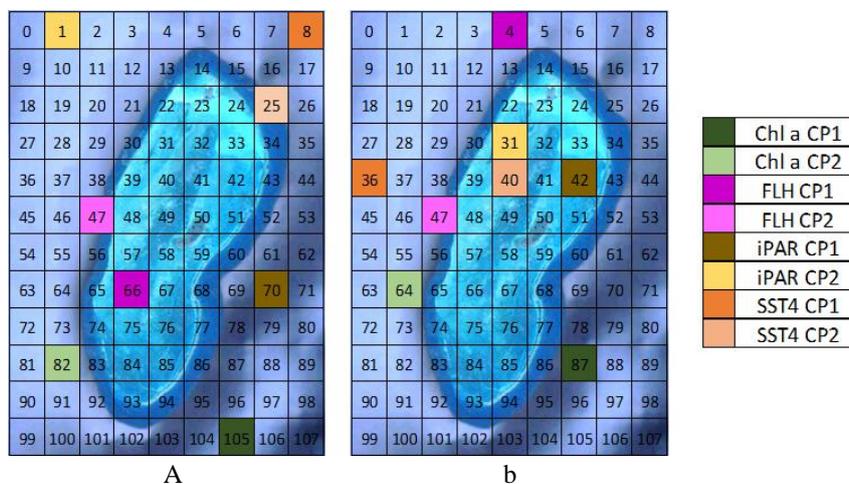
Para ayudarnos a interpretar la información de las gráficas biplot, se construyó la Tabla 1, en la que se muestran los números de pixeles correspondientes a los dos primeros componentes principales, sus varianzas acumuladas y la distribución de los distintos años en los diferentes cuadrantes de las gráficas biplot. Las gráficas biplot fueron elaboradas con los dos primeros componentes principales, por ello colocamos el dato de la varianza acumulada en la Tabla 1. La varianza acumulada, indica el porcentaje de variabilidad que se explica con la cantidad de componentes principales que se utilicen. Lo ideal es que la varianza acumulada sea del 100 % con el mínimo de componentes principales utilizados. Para los productos Chl a, FLH e iPAR, la varianza acumulada utilizando dos componentes principales es muy baja, pues en todos estos tres productos los valores están por debajo del 70%. Solo se tiene una varianza acumulada alta para SST4. Lo anterior significa que para Chl a, FLH e iPAR se requiere utilizar un mayor número de componentes principales para tener varianzas acumuladas cercanas al 90%. Adicionalmente, en la tabla 1 se agruparon los años tomando como referencia el cuadrante en el que aparecen, sin embargo esto debe tomarse solo como una referencia, pues hay agrupaciones de años muy cerca de las fronteras entre los cuadrantes y se pueden observar cúmulos de años que se encuentran repartidos en distintos cuadrantes. Respecto al comportamiento de la Chl a (figura 2a y 2b), se observa que una gran cantidad de vectores apuntando hacia el primer cuadrante, sin embargo la distribución de los años es muy diversa en los diferentes cuadrantes de la gráfica. Para el caso de Aqua Chl a, los años 2005 y 2013 aparecen como los que tienen una mayor correlación con los datos, mientras que la posición de los años 2009 y 2012 indican una correlación negativa con la mayoría de los datos. Para Terra Chl a, se observan características similares en 2010 y 2005. Por otro lado, las imágenes correspondientes a los años 2000, 2001, 2002, 2003 y 2008, tienen una correlación negativa con todos los pixeles.

Producto	Pixel correspondiente	Varianza acumulada [%]		Cuadrante					
		CP 1	CP 2	Un CP	Dos CP	1	2	3	4
Chl a	Aqua	105	82	38.7	56.84	2005 2007 2008 2010 2013	2002 2003 2004 2006 2011	2009 2012	2014 2015 2016
	Terra	87	64	46.5	63.62	2016	2006 2009 2011 2012	2000 2002 2003 2008	2001 2005 2010
FLH	Aqua	66	47	56.17	67.06	2014 2015	2002 2004 2016	2003 2006 2013	2007 2008 2009 2010 2011 2012
	Terra	4	47	31.19	45.81	2008 2013 2014	2009 2010 2011 2015 2016	2000 2002 2003 2005	2001 2002 2004 2006 2007
iPAR	Aqua	70	1	41.68	54.51	2007 2014 2015	2005 2006 2013	2002 2010 2012	2003 2004 2008 2009 2011 2016
	Terra	42	31	36.53	52.82	2010 2011 2013 2014	2003 2006 2009 2012 2015 2016	2000 2002	2001 2004 2005 2007 2008
SST4	Aqua	8	25	94.79	95.94	2004 2005 2007 2009 2010	2002 2016	2003 2013 2014 2015	2006 2008 2011 2012
	Terra	11	40	93.03	94.698	2006 2014 2015 2016	2000 2001 2008 2009 2011	2004 2005 2010	2002 2003 2007 2012 2013

Tabla 1. Se indican los pixeles y la varianza acumulada, correspondientes a los dos primeros componentes principales. Adicionalmente, se muestra la distribución de los distintos años en los diferentes cuadrantes de las gráficas biplot.

Respecto a FLH (figuras 2c y 2d), las variaciones en los datos y comportamientos a través del tiempo también son grandes año con año para una misma misión y entre ambas misiones. Las varianzas acumuladas son bajas para el caso de dos componentes principales (67.06% para Aqua y 45.81% para Terra). La única coincidencia, ocurre en el pixel que aparece como el segundo componente principal. En ambas misiones corresponde al dato ubicado en el pixel 47. Para el caso de iPAR (figuras 2e y 2f), las varianzas acumuladas son muy bajas para dos componentes principales: 54.51% para Aqua y 52.82% para el caso de Terra. Las variaciones año con año y entre ambas misiones siguen siendo grandes. Finalmente, para el caso de SST4 (figuras 2g y 2h), las varianzas acumuladas para los dos primeros componentes principales son aceptables: 95.94% para Aqua y 94.69 para el caso

de Terra. Sin embargo la variación anual sigue siendo alta. En la figura 3 se muestra la distribución espacial de los componentes principales 1 y 2 (CP1 y CP2 respectivamente). En este caso tampoco se observa algún patrón o similitud importante entre los cuatro productos. La única coincidencia en todo el estudio ocurre para el pixel 47, el cual es la zona correspondiente al CP2 para el producto FLH.



**Figura 3.** Distribución espacial de los dos primeros componentes principales de los productos MODIS: Chl a, FLH, iPAR y SST4. a) Aqua, b) Terra.

### Conclusiones

El análisis de los datos de los productos MODIS correspondientes a los promedios anuales, reveló una gran variación año tras año en los valores de cada producto, por lo que no es posible brindar un diagnóstico y mucho menos una proyección a futuro. Las variaciones son en diversos sentidos: Hay variaciones en los valores de cada año para un mismo producto; nula o ninguna correlación entre los valores de Chl a, FLH e iPAR, en los que se esperaba una correlación; y además variaciones entre las mediciones de Aqua y Terra para un mismo producto. Por ello, para dar respuesta a las variaciones en los valores de cada año para un mismo producto, se sugiere implementar el ACP a datos con una menor resolución espacial (mensuales o semanales), tanto de la plataforma Ocean Color de la NASA, como de la plataforma SATMO de la CONABIO, para explorar si alguno de ellos permite distinguir variaciones estacionales o inter-anales, que ayuden a encontrar un diagnóstico y una predicción del estado fisiológico de Banco Chinchorro. Adicionalmente, también es necesario considerar implementar otro tipo de técnicas de análisis numérico como las utilizadas en el análisis de series de tiempo, para identificar los patrones en los datos que estén ocultos al método de ACP.

Para ayudar a entender la ausencia de correlación entre los valores de Chl a, FLH e iPAR, en este análisis, así como para entender las variaciones entre las mediciones de Aqua y Terra para un mismo producto, se procederá a revisar la consistencia que tienen las calibraciones radiométricas de las bandas utilizadas para el cálculo de los productos utilizados en este análisis. Debido al alto grado de variación en los datos analizados, no fue posible vincular las tormentas, los huracanes y las corrientes marinas al análisis, por lo que también queda pendiente sumar estos y otros fenómenos naturales al análisis. Lo que sí es una constante en diversos estudios de la región, es que el incremento de la temperatura superficial del mar se ha mantenido hacia arriba y es un factor que consideramos puede ser clave para el entendimiento de la dinámica en Banco Chinchorro.

### Referencias

Gischler, E., & Lomando, A. J. (1999). RECENT SEDIMENTARY FACIES OF ISOLATED CARBONATE PLATFORMS, BELIZE-YUCATAN SYSTEM, CENTRAL AMERICA. *JOURNAL OF SEDIMENTARY RESEARCH*, 69(3), 747-763. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=9127199D168A6DFFC1D445EE9C2330D5?doi=10.1.1.861.7391&rep=1&type=pdf>

INE, I. N. de E. (2000). PROGRAMA DE MANEJO RESERVA DE LA BIOSFERA BANCO CHINCHORRO MÉXICO. Retrieved from <http://www.paot.org.mx/centro/ine-semarnat/anp/AN27.pdf>

Jordan, E., & Martin, E. (1987). Chinchorro: morphology and composition of a Caribbean Atoll. *Atoll Research Bulletin*, 310, 1-20. <https://doi.org/10.5479/si.00775630.310.1>

- MacKinnon H. B., Aburto, J. A. (1965). *Critical habitat for migratory land birds, Banco Chinchorro, Quintana Roo, Mexico. BULLETIN OF MARINE SCIENCE -MIAMI-* (Vol. 73). University of Miami Press. Retrieved from <https://www.tib.eu/en/search/id/BLSE%3ARN142539339/Critical-habitat-for-migratory-land-birds-Banco/>
- Panigrahi, S., Verma, K., & Tripathi, P. (2017). Data mining algorithms for land cover change detection: a review. *Sādhanā*, 42(12), 2081–2097. <https://doi.org/10.1007/s12046-017-0751-4>
- Tan, P.-N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2006). Introduction to Data Mining Instructor's Solution Manual. *Pearson Addison-Wesley*. Retrieved from <https://www-users.cs.umn.edu/~kumar001/dmbook/sol.pdf>
- Tharwat, A. (2016). Principal component analysis - a tutorial. *International Journal of Applied Pattern Recognition*, 3(3), 197. <https://doi.org/10.1504/IJAPR.2016.079733>

# DISEÑO URBANO-ARQUITECTÓNICO PARA UNA PLANTA DE RECICLAJE ENFOCADO AL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS CON SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA LA LOCALIDAD DE CHETUMAL

Abel Eduardo López Juárez<sup>1</sup>, Mauricio Moisés Sánchez Hernández<sup>2</sup> y  
Dra. Arq. María Elena Sánchez Gutiérrez<sup>3</sup>

**Resumen**— Un modelo investigativo documental de una Planta de Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la ciudad de Chetumal es el resultado que se prevé al estudiar variables cuantitativas causantes de la problemática y sus respectivos efectos, detallando los indicadores de la viabilidad económica, socio-político, cultural, ambiental y tecnológica del entorno en el que se desarrolla dicho proyecto. Uno de factores más importantes y de gran influencia, es el crecimiento poblacional desde el 2005 al 2010 dando un incremento del mas de 10% resultando así en la generación de más de 300 toneladas de RSU al día por lo cual es necesaria la solución que, evite la contaminación hacia comunidades cercanas, suelo, subsuelo y cuerpos de agua subterráneos que son contaminados debido a la falta de un correcto sistema de disposición final, en donde la comunidad pueda concientizarse sobre el cuidado al medio ambiente y genere la cultura del reciclaje.

**Palabras clave**—Planta de reciclaje, tratamiento y disposición final, residuos sólidos urbanos, aprovechamiento de energías renovables, Chetumal .

## Introducción

Actualmente la ciudad de Chetumal no cuenta con un sistema apropiado para la disposición de RSU, el relleno sanitario de la ciudad no tiene la capacidad necesaria para los RSU de la población. La generación de residuos ha ido incrementando respectivamente con el crecimiento poblacional de la ciudad de Chetumal. El incremento poblacional desde el 2005 al 2010 ha sido de más de 20 mil habitantes esto quiere decir que la población ha incrementado en un 10% sin embargo el crecimiento sigue aumentando al igual que la producción masiva de residuos sólidos y no se cuenta con un sistema adecuado para el tratamiento de dichos residuos los cuales son solamente acumulados en el relleno sanitario de la ciudad pudiendo así provocar enfermedades a los fraccionamientos cercanos, el problema radica en el impacto negativo que este genera al medio ambiente y a las comunidades cercanas.

A causa de esta problemática surge la necesidad de un sistema apropiado para el tratamiento de RSU el cual radica en la propuesta urbana arquitectónica de una planta de reciclaje con el objetivo de reducir la contaminación por disposición de los RSU, tener capacidad suficiente para la demanda de la población y reciclar los RSU. Este proyecto surge como demanda de la dependencia de gobierno SEMA (Secretaría de Ecología y Medio Ambiente) de tener una nave de almacenamiento de RSU.

## Antecedentes

En México, la generación de la basura per cápita creció de 0,3 kg/hab/d en 1950 a 0,9 kg/hab/d en el año 2004; por otra parte, la población se incrementó, en el mismo período, de 30 millones a 105 millones, con lo que actualmente la generación total de basura a nivel nacional se estima en 94.800 toneladas diarias y 34 millones de toneladas anuales. Por tanto, el incremento en la cantidad de residuos no se debe solamente al aumento continuado de la población, sobre todo en grandes ciudades y en algunos países, sino al aumento de la tasa de generación, es decir que el ciudadano medio produce hoy más cantidad de residuos que el ciudadano de hace 25 o 30 años. Y este ratio, lejos de disminuir o mantenerse, sigue aumentando.

En algunos países consultados (Argentina, México, Egipto, China, etc.), no se ha encontrado normativa específica sobre vertederos de RSU, sino que solo se hace mención a la forma de eliminar los residuos peligrosos.

<sup>1</sup> Abel Eduardo López Juárez es estudiante de la carrera de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Othón P. Blanco, Quintana Roo, México. [14390031@itchetumal.edu.mx](mailto:14390031@itchetumal.edu.mx)

(autor correspondiente)

<sup>2</sup> Mauricio Moisés Sánchez Hernández es estudiante de la carrera de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Othón P. Blanco, Quintana Roo, México. [14390056@itchetumal.edu.mx](mailto:14390056@itchetumal.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Arq. María Elena Sánchez Gutiérrez es profesora de la carrera de Arquitectura y de la maestría en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México.

En estas naciones solo se han promulgado leyes o directivas genéricas de gestión de residuos, en las que el vertido aparece como la última opción. (Sara Ojeda Benítez, Octubre 2015-Octubre 2016)<sup>i</sup>

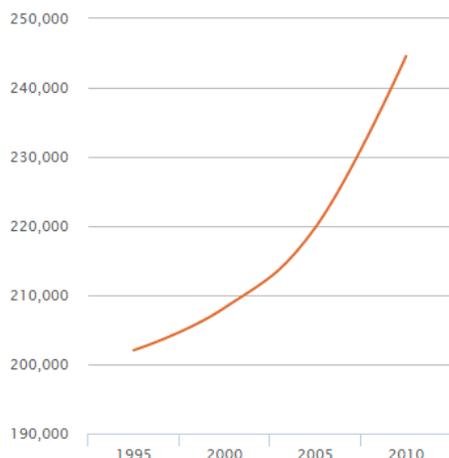
Población de la ciudad de Chetumal: 151 243 (2010)

- 2005 al 2010 ha sido de más de 20 mil habitantes en la localidad de Othón P. Blanco esto quiere decir que la población ha incrementado en un 10%

La ciudad de Chetumal solo cuenta con un relleno sanitario cerca de la comunidad de los fraccionamientos Las Américas en la cual se concentran todos los RSU los cuales no cubren la demanda de la ciudad de más de 300 toneladas por día. Para hacer que la reducción de gastos se implementara el sistema de aprovechamiento de energía solar.

Periodo	Número de personas
1995	202,046
2000	208,164
2005	219,763
2010	244,553

**Tabla 1. Crecimiento poblacional de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo desde el periodo 1995 hasta el, más actual, 2010**



Fuente:  
INEGI. Censos y Conteos de Población y Vivienda

**Tabla 2 Interacción de crecimiento poblacional de Chetumal, Quintana Roo.**

Como habíamos visto antes Chetumal genera más de 300 toneladas de basura, actualmente, en la ilustración 3 se puede apreciar la composición de esa cantidad de basura siendo la cantidad generada por día el 100%.

Municipio	Alcaldías y cabecera municipal	Generación per cápita (kg/hab/día)	Generación (ton/día)	% Masa	Fuente de información
Othón P. Blanco	Chetumal, cabecera municipal	0.98	228	14.31	Guevara y Flores, 2001, SEDUMA, 2005
	Bacalar	0.3	10	0.18	Montalvo P. y. A. Pacheco P. R. H., 2005
	Laguna Guerrero	0.64	0.35	0.02	Sarmiento, 2002
	Mahahual	ND	3	0.19	Municipio
	Xcalax	ND	2.5	0.16	Municipio

**Tabla 3 Generación de RSU por municipio y alcaldía en el Estado de Quintana Roo**

En la ciudad de Chetumal se generan alrededor de 317 toneladas de basura diariamente. Toneladas de bolsas de desperdicios se acumulan en grandes montañas que superan los tres metros de altura solo en la entrada del tiradero, además de los desperdicios regados en todo el camino de acceso, son una muestra de la magnitud del problema de la basura en Chetumal Los cuales sin embargo son solo desechados o enterrados en los famosos

botaderos generando un gran impacto en el medio ambiente. (Noticias, 2016)<sup>ii</sup> Los desechos que más se generan son los aluminios y los PET los cuales tardan mucho tiempo en descomponerse esto sin tomar en cuenta que en la ciudad de Chetumal igual genera desperdicios como cartón, vidrio, papel y metal.

El inadecuado manejo del basurero representa un alto riesgo de contaminación para el subsuelo, complejo lagunar norte (constituido por las lagunas Tankilá, Huach, Santa Rosa y Santa Julia) las cuales son lagunas costeras alimentadas por precipitación pluvial, agua subterránea y por el mar y por último la bahía de Chetumal y el cuerpo de agua más grande cercano a esta zona, la cual es Área Natural Protegida. (Dr. Tomás Camarena Luhrs, “Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar”, Septiembre, 2003)<sup>iii</sup>

El problema es que el relleno sanitario de la ciudad de Chetumal no cumple con el objetivo establecido y genera contaminación en los fraccionamientos Américas 3 y 4 cuyos límites están a escasos 500m de la entrada del basurero debido a que este no tiene la capacidad necesaria para almacenar la densidad de residuos de la ciudad. (Noticias, 2016)

### Objetivo

Mediante esta investigación se busca determinar cuáles son los materiales y las dimensiones que se pueden utilizar para un buen aprovechamiento y reciclaje, y de este modo resolver la necesidad de un buen tratamiento de los RSU de la ciudad de Chetumal y de este modo evitar la contaminación al medio ambiente. Y así mejorar la imagen urbana de Chetumal mediante una transportación de residuos más rápida mediante la correcta separación y

almacenamiento para su disposición próxima a transformar.

La Separación: Son instancias intermedias que permiten recuperar Residuos sólidos urbanos para su posterior reciclaje. Una vez separados todos los materiales, se arman fardos para luego ser comercializados por cada planta.

Almacenamiento: la colocación de los resultados de procedimientos de clasificación y separación en un lugar que evite el contacto de esos con el suelo natural y un espacio techado que impida que algunos residuos se desprendan y viajen con el aire esparciendo plagas o enfermedades aéreas.

Compactación: Los tipos de equipo de compactación utilizados en operaciones de desechos sólidos se pueden clasificar como estacionarios y movibles. Donde los desechos son traídos y cargados en el compactador manual o mecánicamente, el compactador es estacionario. Usando esta definición, el mecanismo de compactación usado para comprimir los desechos en un vehículo de recolección es, en realidad, un compactador estacionario; en contraste, el equipo montado sobre ruedas usado para colocar y compactar desechos sólidos en un relleno sanitario se clasifica como móvil.

### Materiales y Métodos

En este trabajo se llevará a cabo el método de investigación Documental, para la recopilación y análisis de datos estadísticos de RSU para el desarrollo del marco teórico que fundamentará la investigación. De igual manera se usará la investigación Cuantitativa para consultar indicadores estadísticos de la población para conocer la cantidad de residuos generados y la magnitud que abarcara el proyecto a partir de los datos obtenidos Se empleará el método de Observación Directa con guía de Observación, se consultarán elementos similares respecto al proyecto sobre plantas de tratamiento y disposición final para ayudar a entender el funcionamiento, dimensionamiento, maquinaria, materiales. Se utilizará el método Consulta a Experto, utilizado para consultar con especialistas en la materia, para conocer dimensiones de los espacios, funcionamiento, fichas técnicas. Se utilizará la metodología para el Diseño Arquitectónico de Mario Rojas que consta de cuatro etapas (diagnostico, análisis, síntesis y desarrollo) las cuales guiarán el proyecto ejecutivo, hasta concretarlo en el plan maestro de conjunto

Para el proceso de Aprovechamiento de Energías Renovables la investigación se apoyara de la Metodología para el Análisis y Evaluación Bioclimáticas de Steve Szoklay, que consta de cuatro etapas (estudio preliminar, anteproyecto, proyecto, evaluación final).

Se utilizan los siguientes métodos:

Descriptivo: Se utilizara este tipo de estudio ya que se requiere el análisis desde los diferentes puntos de vista de cómo se manifiestan los RSU como por ejemplo: tipo, origen, cualidades físicas, clasificación, etc. Al igual que cuales son los diferentes componentes que conforman una planta de reciclaje como los procedimientos, sectores y maquinaria que involucran los procesos de reciclaje.

Explicativo: Se utiliza este tipo de estudio para exponer las diferentes causas que dan lugar a las problemáticas causadas por el fenómeno de una mala disposición final de los RSU y también bajo qué circunstancias se da este fenómeno, como por ejemplo: debido al incremento de la población, la falta misma de un sistema de tratamiento.

### Investigación Documental

Municipio Localidad	Generación (ton/día)	Composición (% masa)									
		Papel	Orgánicos	Plástico	Aluminio	Cartón	Textiles	Metal	Pañal desechable	Vidrio	Otros
Othón P. Blanco Chetumal	228	4.76	48.91	7.16	ND	2.48	2.57	1.65	3.9	5.68	28.57
Bacalar	10	11.38	28.14	14.38	0.38	4.8	1.84	4.26	8.36	9.16	17.3
Laguna Guerrero	0.35	1.24	52.17	5.52	ND	1.96	1.07	2.51	5.18	11.05	21.27

Ilustración 4 Composición de los RSU de las localidades de municipio de Othon P. Blanco

Como se puede observar en la tabla de composición de RSU los porcentajes siguientes:

Carton: 2.48%  
 Chatarra: alrededor de un 2%  
 Organicos: 48.91%  
 Vidrio: 5.68%

También se busca el implemento de nuevas soluciones de aprovechamiento de estos 4 materiales para impulsar el desarrollo de la ciudad de Chetumal.

Hasta la fecha no se cuenta con un documento que nos diga que tipo y cantidad de desechos produce cada sector de la ciudad, sin embargo me di ante una investigación documental se ha llegado a la conclusión de que estos sectores son 4 principales y de los cuales se desprenden los siguientes desechos:

Espacios debido a porcentajes

- Los domiciliarios: Son los más abundantes, son es todo aquello se genera en las casas que por alguna razón ha perdido valor o utilidad para sus propietarios.

- Comerciales: Este tipo de residuo se caracteriza por ser muy abundantes en materiales de cartón, son generados por centros comerciales, mercados, tiendas de abarrotes. Para tal efecto, el Reglamento para la prestación del servicio público de limpia, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el municipio de Othón P. Blanco en su artículo 62, dispone que “los usuarios que desechen cajas de cartón deberán desarmarlas con el objeto de que ocupen el menor espacio posible, tratándose de establecimientos comerciales o industriales que desechen cajas de cartón, deberán formar atados que no excedan de veinte kilogramos de peso y depositarlas a un costado de los contenedores que utilicen”.

- De jardinería: Aunque se genera en algunos hogares en pequeñas cantidades, en su mayoría son generados por la limpieza de las aéreas verdes de la ciudad. Cabe hacer mención que el reglamento antes mencionado, manifiesta en el artículo 78 que “Los restos de desechos de jardinería deberán ser almacenados en bolsas de plástico que faciliten su manejo. En el caso de las ramas delgadas éstas deberán cortarse en tramo de un metro y amarrarse para su manejo”. Es también importante decir que en la ciudad de Chetumal se encuentra en una zona de convergencia intertropical, lo cual la convierte en un área susceptible al embate de los huracanes; en caso de una eventualidad de este tipo los residuos causados por la destrucción de las áreas verdes incrementa el volumen de este tipo de residuos.

- Industriales: La cantidad de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso. La ciudad de Chetumal no se caracteriza por tener un desarrollo industrial importante, el parque industrial se compone por constructoras, enlatadoras de chiles, tabacalera, pasteurizadora de leche, madereras y cocinas integrales de PVC. La planta de reciclaje evitara el contacto entre los RSU y el suelo natural del mismo modo que evitara que olores o residuos se escapen con el aire, mediante naves, la planta podrá a incorporarse o remplazar al tiradero ubicado al norte de la ciudad, cerca de la comunidad aledaña de Calderitas, ya que este está al borde de la inoperatividad, el servicio de recolección de los residuos sólidos enfrenta problemas serios por las pocas unidades que cuenta el gobierno de Othón P. Blanco para esta tarea. Las cuales igual afectan a las colonias ya que mientras las unidades recolectoras no cumplen su trabajo las bolsas de desechos se van acumulando cada vez generando así una mala imagen urbana.

Se ha llegado a determinar que los residuos sólidos que son más producidos después del PET y el plástico, en la ciudad, y de los que se pueden aprovechar un buen procesamiento de reciclaje son:

- Residuos orgánicos
- Cartón
- Vidrio
- Chatarra

Gracias a todos los datos previamente recabados se determina que existe la necesidad de una solución para el aprovechamiento de residuos sólidos que se traduce en una planta de separación, compactación y almacenamiento, en la comunidad de Chetumal.

El manejo adecuado de los RSU tiene como objetivo final, además proteger la salud de la población, reduciendo su exposición a lesiones, accidentes, molestias y enfermedades causadas por el contacto con los desperdicios, evitar el impacto

En el ciclo de vida de los residuos, después de su generación existen diversas etapas importantes para su manejo, entre las que destacan su recolección, reciclaje y disposición final.

La disposición final de los residuos se refiere a su depósito o confinamiento permanente en sitios e instalaciones que permitan evitar su presencia en el ambiente y las posibles afectaciones a la salud de la población y de los ecosistemas. En el país se cuenta con dos tipos de sitios de disposición final: los rellenos sanitarios y los rellenos de tierra controlados. Los rellenos sanitarios constituyen la mejor solución para la disposición final de los residuos sólidos urbanos; este tipo de infraestructura involucra métodos y obras de ingeniería particulares que controlan básicamente la fuga de lixiviados y la generación de biogases. Por su parte, los rellenos de tierra controlados, aunque comparten las especificaciones de los rellenos sanitarios en cuanto a infraestructura y operación, no cumplen con las especificaciones de impermeabilización para el control de los lixiviados.

La Norma Oficial Mexicana NOM- 083-SEMARNAT-2003 establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos.

Sitio no controlado de la cabecera municipal (Chetumal).- Tiene una recepción de residuos sólidos de 248.1645 ton/día, característica que lo coloca en la categoría “A”, de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003. Este sitio se localiza”, en el Municipio de Othón P. Blanco, ubicado en el km 2.2 del camino lateral, que entronca en el km7 de la Calzada Centenario Calderitas. Posee una extensión de 12.5 hectáreas, la gestión del sitio está a cargo del municipio. En cuanto a los productos valorizables sólo realizan la separación del PET, el resto de los residuos son incinerados. Es importante mencionar que este sitio inicio su operación como relleno sanitario, desafortunadamente como la mayoría de los sitios en nuestro país al no tener una planeación a largo plazo y un financiamiento que respalde su operación, terminan siendo sitio no controlados como en este caso. ( PROGRAMA ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO., 2009 -2011)<sup>iv</sup>

Las energías renovables son aquellas que se obtienen de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Energía Solar: La energía solar es una fuente de energía de origen renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol. Hay tres tipos de energía solar: La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica. Una central térmica solar o central termo solar es una instalación industrial en la que, a partir del calentamiento de un fluido mediante radiación solar y su uso en un ciclo termodinámico convencional, se produce la potencia necesaria para mover un alternador para generación de energía eléctrica como en una central térmica clásica. La tecnología solar pasiva es el conjunto de técnicas dirigidas al aprovechamiento de la energía solar de forma directa, sin transformarla en otro tipo de energía, para su utilización inmediata o para su almacenamiento sin la necesidad de sistemas mecánicos ni aporte externo de energía, aunque puede ser complementada por ellos, por ejemplo, para su regulación.

Energía eólica: La energía eólica es la energía obtenida a partir del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es convertida en otras formas útiles de energía para las actividades humanas. Para obtener electricidad, el movimiento de las aspas acciona un generador eléctrico (alternador o dinamo) que convierte la energía mecánica de la rotación en energía eléctrica. La electricidad puede almacenarse en baterías o ser vertida directamente a la red. La velocidad de giro del asa es de 12 a 19 revoluciones por minuto.

Biomasa: La biomasa es una de las principales fuentes de energía renovable en muchas zonas del planeta. La Biomasa tiene carácter de energía renovable ya que su contenido energético procede en última instancia de la energía solar fijada por los vegetales en el proceso fotosintético. Esta energía se libera a romper los enlaces de los compuestos orgánicos en el proceso de combustión, dando como productos finales dióxido de carbono y agua. La biomasa está compuesta de materia orgánica como cascaras, hojas, madera, fibra de caña de azúcar, restos de olivo... entre otros. Es un combustible que puede ofrecer una reducción significativa de las emisiones netas de carbono en comparación con los combustibles fósiles.

#### *Alcances*

Generación de un proyecto de nueva creación que solo dará respuesta dentro del plan maestro a las áreas de separación, compactación y almacenamiento al igual que el equipamiento necesario para los distintos procesos y determinando así las dimensiones necesarias de espacio para dar abasto suficiente para la localidad de Chetumal. Mediante la cantidad de producción de los distintos residuos que se van a procesar en la ciudad al igual que un presupuesto general del costo del equipamiento para el correcto procesamiento de reciclaje de los residuos y aprovechar al máximo el uso de estos. El proyecto no detallará todo el equipamiento, solo en las áreas transformación de los residuos, Sin embargo, se estimará el mobiliario general para definir las zonas funcionales, los resultados obtenidos no contemplan el costo total de la planta de reciclaje de residuos, Sin embargo, se entregarán los costos totales de la zona principal de tratamiento. La estimación de los demás costos del resto de los objetos del proyecto se hará costo global.

#### *Conclusiones*

Se ha podido constatar que la ciudad de Chetumal no cuenta con un correcto manejo de disposición de sus residuos ni el abasto suficiente ya que solo existe un solo relleno sanitario que consta de un vertedero a cielo abierto de 130 000 m2 que contamina el suelo de la ciudad y a sus habitantes para una ciudad de 250 000 habitantes aproximadamente, esta problemática viene afectando a la ciudad desde hace más de 30 años en cuanto a contaminación del ambiente y también ha estado empeorando la imagen urbana de la ciudad.

La ciudad de Chetumal es el segundo generador de RSU más grande en el estado de Quintana Roo y no cuenta con un buen aprovechamiento ni disposición por lo cual es necesario la solución urbano-arquitectónica de una planta

de almacenaje, recolección y separación de los residuos sólidos de mayor producción con abasto suficiente para la demanda del 60% de la generación de RSU de la ciudad de Chetumal el cual significa una demanda de 136.8 toneladas por día, que existe en la ciudad que con el tiempo ira incrementando, también, para que de este modo se evite el daño directo al ecosistema y al mismo tiempo impulsar el desarrollo de la ciudad de Chetumal.

#### *Recomendaciones*

Se debe continuar con el estudio de volúmenes de residuos sólidos que se generan en la ciudad alrededor de los diferentes sectores económicos y de trabajo de la ciudad de Chetumal que va incrementando con el paso del tiempo, para poder seguir generando mejores soluciones y mejores procesos de aprovechamiento al igual que posibles nuevas plantas de tratamiento o en su lugar la ampliación correcta de la planta que se estudia para aumentar el desarrollo de la ciudad de Chetumal. Se debe continuar con la retroalimentación de datos estadísticos sobre el índice del crecimiento de los RSU de la población, de cómo crecen impactando el medio ambiente y generando contaminación, Con los parámetros que se estudian en esta investigación de ser necesarios la implementación de nuevos espacios del proyecto se podrá realizar, debido que el dimensionamiento es global.

Sabemos que la problemática no solo es local si no mundial y esta se está haciendo presente con desastres naturales, por lo cual es necesario ponernos en marcha soluciones ambientales, que todos nosotros tengamos una cultura y educación sobre la conservación y protección del medio ambiente, obligados a saber la forma correcta de manejar nuestros residuos, utilizar productos de fácil biodegradación, sin causar daños a nuestro entorno natural. Cambiar los tipos de tratamientos como rellenos sanitarios, incineraciones deficientes, etc. Tener la mejor tecnología adecuada de tratamiento según nuestras necesidades. Fomentar la valorización de los materias reusables o reciclados utilizando la aplicación de las 3, R (reciclar, reducir, reutilizar).

### **Referencias bibliograficas**

<sup>i</sup> (Sara Ojeda Benítez, Octubre 2015-Octubre 2016)

<sup>ii</sup> (Noticias, 2016)

<sup>iii</sup> ( Dr. Tomás Camarena Luhrs, “Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar”, Septiembre, 2003)

<sup>iv</sup> ( PROGRAMA ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO., 2009 -2011)

# DISEÑO URBANO ARQUITECTÓNICO DE UN CONJUNTO HABITACIONAL BIOCLIMÁTICO UTILIZANDO LA BARRERA VEGETAL PARA LA MITIGACIÓN DE DAÑOS OCASIONADOS POR VIENTOS E INUNDACIONES EN LA ZONA COSTERA DE MAHAHUAL

Br. Tania Aimeé López Santos<sup>1</sup>, M.A Nínive Margely Navarrete Canto<sup>2</sup>, M.C Claudia Beatriz Rodríguez Poot<sup>3</sup> y M. en Arq. Gabriela Rosas Correa<sup>4</sup>

**Resumen**—Mahahual se encuentra en la Zona central de Costa Maya, está considerado dentro de uno de los tres Programas Turísticos integrales que establece el Programa Nacional de turismo 2013-2018, ya que como estrategia para el desarrollo del sur de Quintana Roo ha resultado con potencial para la inversión nacional y extranjera aprovechando la gran diversidad de ecosistemas aptos para ser aprovechados para el desarrollo sustentable.

El objetivo es Diseñar un Conjunto Habitacional Bioclimático utilizando la Barrera Vegetal para la mitigación de daños ocasionados por vientos e inundaciones para la Zona Costera de Mahahual, Quintana Roo, que garantice el desarrollo sustentable de la localidad.

Se aplicó la metodología de diseño arquitectónico que se compone de diagnóstico, análisis, síntesis y desarrollo del proyecto ejecutivo, dando prioridad a la aplicación de ecotecnias y barrera vegetal al conjunto habitacional para lograr su sustentabilidad.

**Palabras clave**—Costa Maya, sustentable, bioclimática, paleta vegetal, ecotecnias.

## Introducción

La Localidad de Mahahual se encuentra en la Zona Central de Costa Maya, con una proyección de crecimiento a corto plazo ya que ha resultado con un potencial turístico para la inversión nacional y extranjera aprovechando la gran diversidad de ecosistemas aptos para el Desarrollo Sustentable, como consecuencia de esto se ha incrementado la demanda de viviendas residenciales para albergar a los nuevos residentes, donde se promueva el Desarrollo Sustentable a través de la Arquitectura Bioclimática adaptándose al entorno y aprovechando los recursos naturales disponibles.

De esta forma se consideró la creación de un Conjunto Habitacional Bioclimático con una Barrera Vegetal para la Mitigación de Daños Ocasionados por Vientos e Inundaciones en la Zona Costera de Mahahual dando prioridad en las viviendas el uso de ecotecnias como recolección de agua de lluvia, utilización de paneles solares y muros verdes, también se hará uso de los sistemas pasivos de la Arquitectura Bioclimática como aprovechamiento de la luz solar y ventilación cruzada.

Al conjunto habitacional se le ha diseñado una barrera vegetal que con una ordenación espacial y arquitectónica determinada pueden ayudar a disminuir la fuerza que traen los fuertes vientos huracanados sobre las viviendas, que afectan principalmente fachadas noreste (muros a barlovento) y también pueden ayudar a disminuir los niveles de agua en caso de inundación.

## Descripción del Método

La metodología aplicada en la investigación y elaboración del Proyecto es la establecida por el Instituto Nacional de México para la materia de Taller de Diseño de la Carrera de Arquitectura, elaborado por el Arq. Mario Rojas, la cual consta de 4 etapas diagnóstico, análisis, síntesis y desarrollo del proyecto ejecutivo.

<sup>1</sup> Br. Tania Aimeé López Santos Alumna de la Carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. [taniaaimee22@hotmail.com](mailto:taniaaimee22@hotmail.com)

<sup>2</sup> M.A Nínive Margely Navarrete Canto es Docente de la Carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. [ninive\\_canto@hotmail.com](mailto:ninive_canto@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.C Claudia Beatriz Rodríguez Poot es Docente de la Carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. [betty\\_clau@hotmail.com](mailto:betty_clau@hotmail.com)

<sup>4</sup> M. en Arq. Gabriela Rosas Correa es Docente de la Carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. [grosas29@hotmail.com](mailto:grosas29@hotmail.com)

### Diagnostico

El Terreno se encuentra ubicado en Costa Maya Quintana Roo en Mahahual al norte del faro a 2.54 Km y 1.13 Km del muelle de cruceros. El terreno es un polígono con forma trapezoidal con las siguientes medidas al Norte 35.78m, Este 156.00m, Sur 43.86m y Oeste 170.00m, con un total de 0.5216 Ha (5216.00 m<sup>2</sup>) de Superficie.

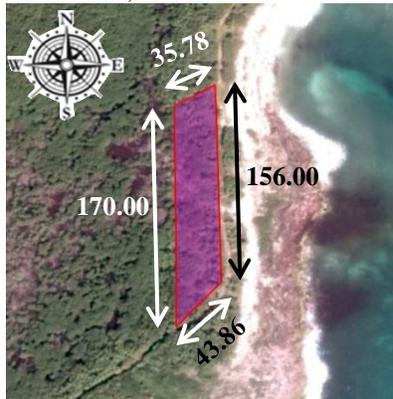


Figura 1. Localización del Terreno

El clima del área es cálido subhúmedo, con temporada de lluvias en verano. La temperatura anual es de 26.50°, con vientos dominantes provenientes del Este-Sureste, la región suele ser afectada todos los años por vientos de mayor intensidad durante los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, ocasionados por las tormentas tropicales o bien por los huracanes que se originan en el mar de las Antillas, en los meses de Noviembre, Diciembre y Enero se presentan los vientos del norte y noreste.

La zona urbanizada más cercana al proyecto es la Localidad de Mahahual, en Costa Maya, Quintana Roo

La topografía que se muestra en el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de Mahahual nos marca que se encuentra de 2 a 3 metros sobre el nivel de mar (MSNM).

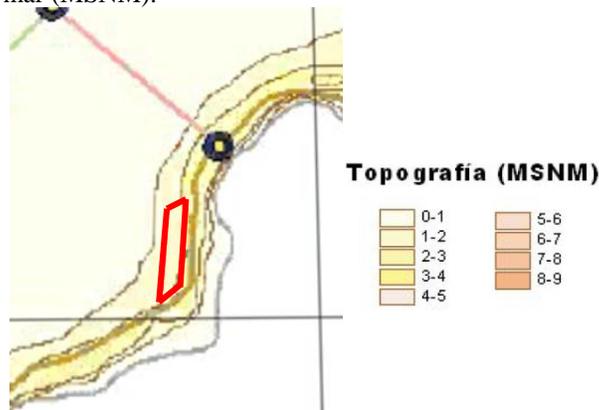


Figura 2. Topografía del Terreno

En el terreno existen dos condicionantes naturales un área de manglar y un cuerpo de agua (Mar).

La región es vulnerable a fenómenos hidrometeorológicos como los huracanes y lluvias, particularmente en la temporada que va del 01 de Junio al 30 de Noviembre.

### Análisis

Las normativas que se tomaron como base para el diseño del Conjunto Habitacional fueron principalmente el Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural del Municipio de Othón P. Blanco, el Programa De Ordenamiento Ecológico Local (POEL) Del Municipio De Othón P. Blanco, Quintana Roo, el Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) De La Región Costa Maya, Quintana Roo, México que define a Mahahual como UGA 17 con política de aprovechamiento que es regulada por el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) donde marca que hace uso de suelo mixto compatible donde está permitido los conjuntos habitacionales, COS: 0.7, CUS: 4.0, No máximo de niveles: 4 y No de viviendas/Ha: 43.

### Síntesis

Es el resultado del diagnóstico y análisis, donde se define la tendencia arquitectónica a emplear, los elementos y componentes para el diseño del proyecto, así como su jerarquía de espacios, principios ordenadores y componentes tecnológicos.



Figura 3. Componente Estético

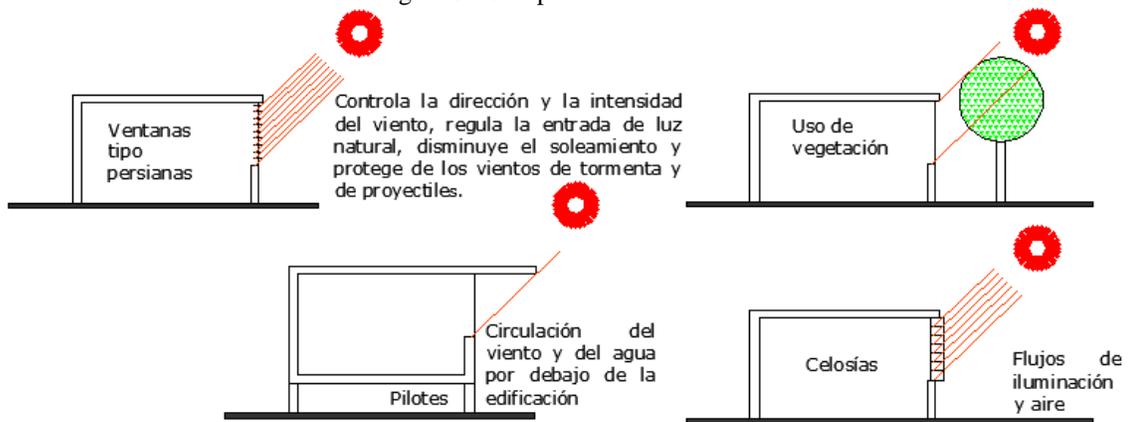


Figura 4. Elementos y Componentes de Diseño

En la jerarquía de espacios se hizo la zonificación de las áreas donde se consideró la orientación del terreno, vientos dominantes, topografía del lugar, elementos fijos del espacio, asoleamiento, vista exteriores e interiores y las relaciones funcionales entre las zonas.

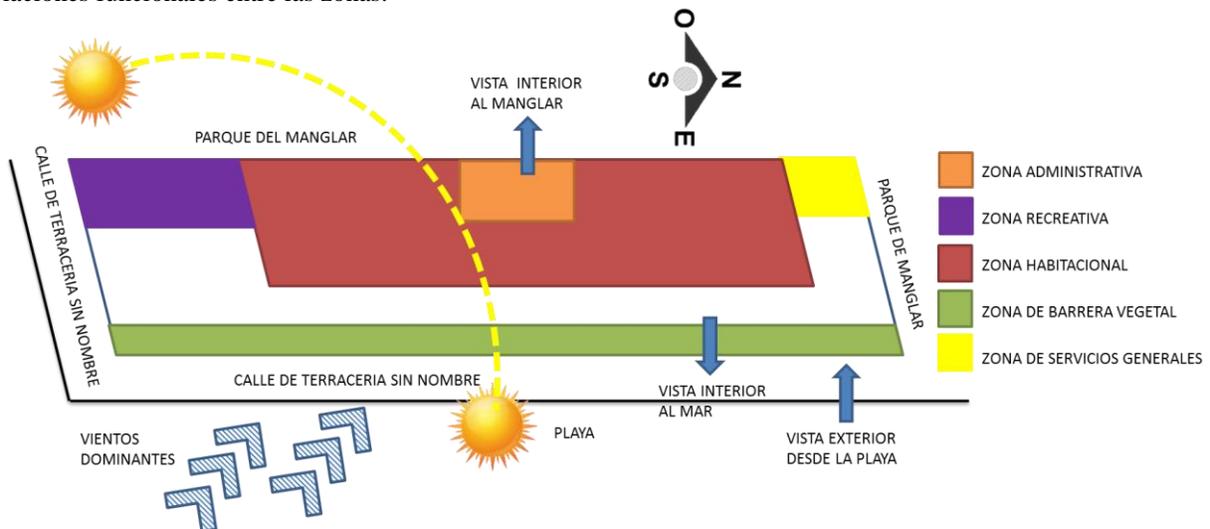


Figura 5. Jerarquía de Espacios

En los principios ordenadores se tomó la información anterior, para proponer una trama generatriz que sirvió para analizar las formas, metros cuadrados y ubicación de las formas dentro del terreno, considerando las circulaciones de los diferentes tipos de usuarios en el conjunto habitacional y la transformación de cada zona.

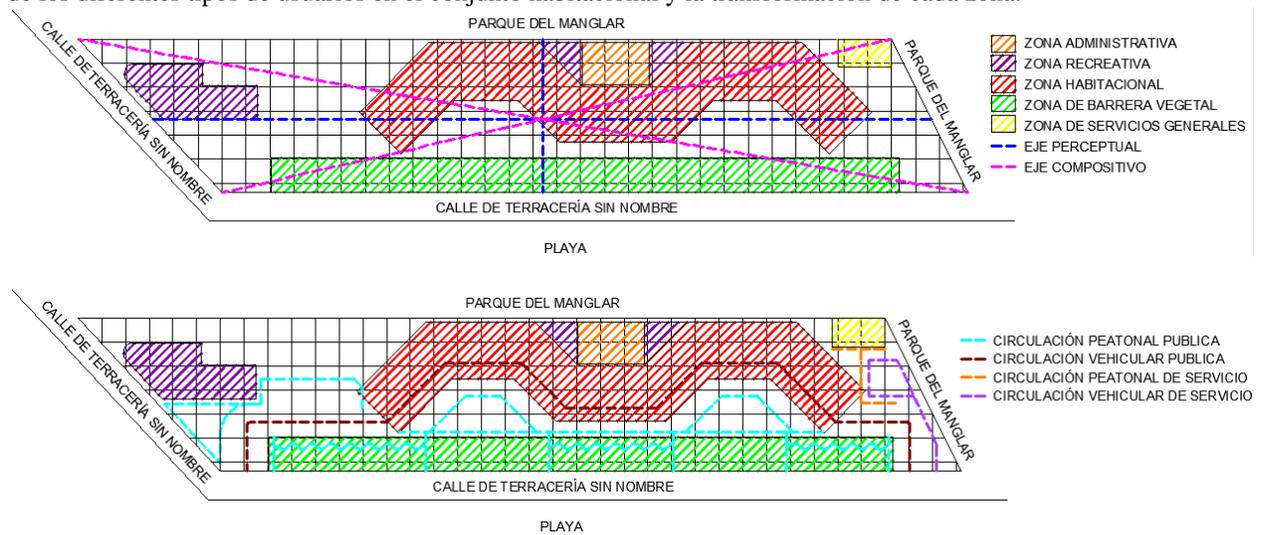


Figura 6. Principios Ordenadores

### Estrategias bioclimáticas

En el proyecto se aplicaron estrategias bioclimáticas en función a disminuir el uso de energía eléctrica y el ahorro del agua, debido a que en la zona donde se encuentra el terreno lejos de la mancha urbana aún no se cuenta con servicios de infraestructura básica, por lo cual se aplican energías alternas para sustituir los sistemas de instalaciones convencionales como el uso de tratamiento de aguas residuales, sistemas de paneles solares, muebles ahorradores de agua, captación de agua de lluvia, muros verdes y la barrera vegetal para crear microclimas.

### Resultados

El resultado de la investigación fue el diseño arquitectónico de un conjunto habitacional con uso de ecotecnias con tres tipos de viviendas de 120 m<sup>2</sup>, 90 m<sup>2</sup> y 60 m<sup>2</sup>. El proyecto se desplanta 2.50 m sobre el nivel del suelo utilizando el sistema de palafitos, para que cuando el nivel del mar suba no se vea afectado las viviendas, este mismo espacio es aprovechado para el estacionamiento.

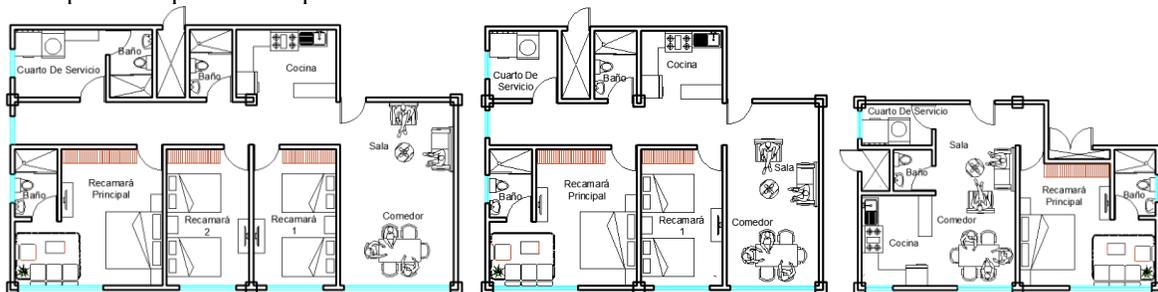


Figura 7. Viviendas de 120 m<sup>2</sup>, 90 m<sup>2</sup> y 60 m<sup>2</sup>

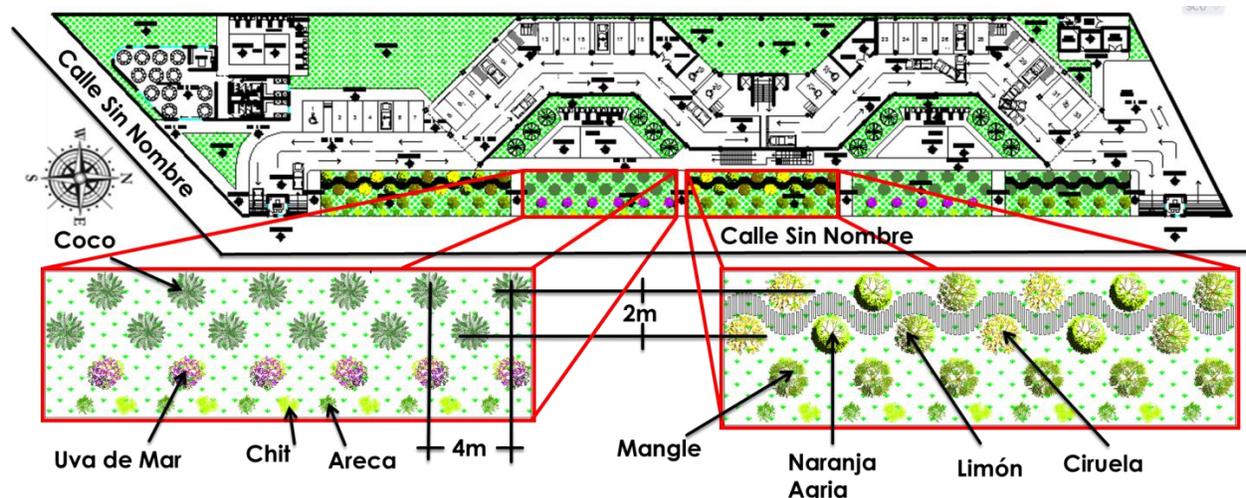


Figura 8. Conjunto Habitacional y La Barrera Vegetal

El Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial De La Región Costa Maya, Quintana Roo, México hace una lista de especies de flora nativas y cultivadas recomendadas para uso ornamental y lista de especies de flora exótica no recomendadas para su uso en la región de costa maya.

De la cual a partir de ese documento se sacó la paleta vegetal que se presenta a continuación:

Nombre Local	Nombre científico	Forma	Imagen
Areca	Chrysalidocarpus lutescens	Es una palmera de pequeño a mediano tamaño que puede superar varios metros de altura. Mide 1.5 a 3m puede llegar a medir hasta 6m	
Naranja Agria	Citrus aurantium	Altura del naranjo amargo: 3-5 m de altura. Tipo de Raíz: profunda o pivotante	
Limón	Citrus limonum	Es un árbol frutal perennifolio, de pequeño tamaño (de 3-6 metros de altura)	
Mangle botoncillo	Conocarpus erectus	Puede llegar a medir hasta 4 metros de altura	
Palma cocotero	Cocos nucifera	Crece unos 30m o más y el tronco tiene un diámetro de 20- 30 cm. Tipo de Raíz: Profunda o pivotante	
Uva de mar	Coccoloba uvifera	Árbol de hasta de 6 m de altura. Tipo de Raíz: profunda o pivotante	
Ciruela	Spondias purpurea	Árbol o arbusto caducifolio, de 3 a 8m (hasta 15m), con un diámetro a la altura del pecho hasta 80 cm.	
Palma chit	Thrinax radiata	Palma hasta de 7 m de altura. Tipo de Raíz: Profunda o pivotante	

Tabla 1. Paleta Vegetal

Solo en caso de los árboles frutales como el Limón y la Ciruela no se encuentran en la lista de especies mencionada en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya, Quintana Roo, México, se propusieron para crear una sustentabilidad al proyecto ya que los usuarios del conjunto habitacional pueden aprovecharlo y consumirlos.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El conjunto habitacional se planteó en un terreno de 5216.00 m<sup>2</sup>, en el cual se consideró principalmente la integración del mismo con el medio ambiente, aprovechando los recursos naturales, uso de ecotecias y uso de una

barrera vegetal para la mitigación de daños ocasionados por vientos e inundaciones y para reducir el impacto al terreno se reforesta con manglar en la barrera vegetal.

#### *Conclusión*

El diseño del proyecto fue resultado de un análisis de la normatividad aplicable a las zonas costeras y de las necesidades requeridas en el conjunto habitacional, el proyecto se divide en seis zonas la administrativa, la recreativa, la habitacional, la barrera vegetal, la de servicios generales y la exterior.

Se implementaron estrategias bioclimáticas con sistemas pasivos como la correcta orientación, ventilación cruzada en los edificios respecto a los vientos dominantes y asoleamiento del lugar, el uso de ecotecnias como paneles solares, tratamiento de aguas residuales, muebles ahorradores de agua, captación de agua de lluvia, muros verdes y la barrera vegetal.

Las barreras vegetales con una ordenación espacial y arquitectónica determinada pueden ayudar a disminuir la energía que traen los fuertes vientos huracanados en las viviendas, aunque también hay que tomar en cuenta los efectos negativos como que la barrera vegetal se vuelva un peligro al caer los árboles y afectar las viviendas, dependiendo del ancho, densidad del árbol y magnitud del huracán.

#### *Recomendaciones*

Es importante aplicar y respetar el marco normativo para el uso de zonas costeras, para obtener como resultado un proyecto sustentable. Es por ello que se hace uso de ecotecnias para que el proyecto sea más viable y de soluciones para minimizar el impacto al entorno.

Otro factor que hay que tomar en cuenta es de las circulaciones y accesibilidad para todo tipo de usuarios como las personas con capacidades diferentes en las cuales sea confortable su traslado.

Es recomendable utilizar una tendencia arquitectónica adecuada al clima del lugar para que se adapte al entorno y aproveche los recursos naturales disponibles, en las cual se tomen en cuenta la vegetación nativa de la región.

Es caso de la barrera vegetal hay que tomar en cuenta las recomendaciones dadas por la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

### **Referencias**

Municipio de Othón P. Blanco. "Modificación Del Programa De Desarrollo Urbano De Mahahual". Periódico Oficial del Gobierno del Estado, 2008.

Municipio de Othón P. Blanco. "Programa De Desarrollo Urbano De Mahahual". Periódico Oficial del Gobierno del Estado, 2005.

H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco. "Programa De Ordenamiento Ecológico Local (POEL)". Periódico Oficial del Gobierno del Estado, 2015.

H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco. "Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial De La Región Costa Maya (POET)". Periódico Oficial del Gobierno del Estado, 2000.

H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco. "Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural para el Municipio de Othón P. Blanco 2013-2016". Periódico Oficial del Gobierno del Estado, 2013.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. "Cortinas Rompevientos", SAGARPA (en línea), 2003, consultado por internet el 31 de marzo del 2016. Dirección de internet: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Cortinas%20rompevientos.pdf>

# Las afectaciones de las PyMES por la Reforma Fiscal en el sector restaurantero de la ciudad de Chetumal

C.P. Luvia Adageny Manzanarez Canul<sup>1</sup>, C.P. Keila Noemi Novelo Pérez<sup>2</sup>, M.A María Guadalupe Inzunza Apodaca<sup>3</sup> y DRA. Sonia Esther Alejo Herrera<sup>4</sup>

## **Resumen.**

La presente investigación es acerca de los problemas y desafíos de las Pequeñas y Medianas Empresas en Chetumal, Quintana Roo del sector restaurantero en las colonias Calderitas y Centro en materia fiscal; las cuales se encuentran en una zona concurrida de la ciudad, por lo que sus ingresos le servían de base para continuar ofreciendo sus servicios sin estar obligados a contribuir de forma estricta en relación a su contabilidad. Para determinar las afectaciones se dividieron en tres aspectos importantes: La homologación del Impuesto al Valor Agregado (IVA), el Impuesto Sobre la Renta (ISR) y el cambio de Régimen de Pequeños Contribuyentes al Régimen de Incorporación Fiscal; en donde se detectaron problemas cuya afectación mayor fue la homologación del IVA, incidiendo en el aumento a los precios y disminución del consumo, considerando que los contribuyentes deben informarse de los constantes cambios fiscales y sus beneficios para la toma de decisiones.

## **Palabras clave:**

Reforma Fiscal, desafíos, PyMES, obligaciones.

## **Introducción**

El trabajo de investigación tuvo como finalidad detectar las afectaciones que surgieron en las pequeñas y medianas empresas en el sector restaurantero de las colonias Calderitas y Centro de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo debido a los cambios que se tuvieron en materia fiscal, con relación a las reformas fiscales que surgieron en 2014 en las que destacamos la homologación del Impuesto al Valor Agregado (IVA) del 11% al 16%, el Impuesto Sobre la Renta (ISR) y el cambio de Régimen de Pequeños Contribuyentes al Régimen de Incorporación Fiscal para que sirva de base para siguientes investigaciones relacionadas con el tema.

Las modificaciones y reformas fiscales generaron ventajas y desventajas entre los establecimientos de las mencionadas colonias, en los que destaca el uso de las tecnologías, que puede resultar como ventaja por la agilización en trámites y tiempos, pero que a su vez ponía en desventaja a los dueños de los restaurantes por estar ajenos al manejo de los equipos; otra desventaja para fueron las obligaciones de los contribuyentes con el Servicio de Administración Tributaria y los medios que se deben utilizar, así como el cumplimiento de fechas y tiempo para presentar su contabilidad.

Dichos cambios repercutieron en las actividades desempeñadas entre los establecimientos ya antes mencionados, al trasladarse del Régimen de Pequeños Contribuyentes (REPECOS) al Régimen de Incorporación Fiscal (RIF) lo que provocó una alteración entre los dueños de los locales al saber que se requerirían de la expedición de comprobantes fiscales para la comprobación de sus ingresos, siendo ellos ajenos al uso de tecnologías para generar los mencionados comprobantes y no contar con la infraestructura necesaria.

## **Descripción del Método**

La investigación realizada tuvo un enfoque cualitativo debido a que el objetivo fue priorizar los problemas y desafíos a los que se enfrentaron las pequeñas y medianas empresas (PyMES) en donde nos enfocamos al cambio que surgió cuando se aprobó la Reforma Fiscal, se hizo un análisis de los pros y los contras con base a las modificaciones que surgieron, específicamente el sector restaurantero.

El tipo de investigación que se realizó fue descriptiva debido a que consistía en llegar a conocer la situación de las PyMES en materia fiscal, a través de la descripción de los sucesos ocurridos y los cambios que trajeron consigo las

<sup>1</sup> C.P. Luvia Adageny Manzanarez Canul es egresada del Instituto Tecnológico de Chetumal de la carrera de Contador Público [lubia.manzanarez@gmail.com](mailto:luvia.manzanarez@gmail.com)

<sup>2</sup> C.P. Keila Noemi Novelo Pérez es egresada del Instituto Tecnológico de Chetumal de la carrera de Contador Público [keila1619@gmail.com](mailto:keila1619@gmail.com)

<sup>3</sup> M.A María Guadalupe Inzunza Apodaca es profesora del Instituto Tecnológico de Chetumal y funcionaria en la Secretaría de Desarrollo Económico [inzunzapodaca@hotmail.com](mailto:inzunzapodaca@hotmail.com)

<sup>4</sup> DRA. Sonia Esther Alejo Herrera es profesora de la Licenciatura en Contaduría en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo es docente del Instituto Tecnológico de Chetumal [sonyalejo@hotmail.com](mailto:sonyalejo@hotmail.com)

reformas fiscales en materia de IVA, ISR y la introducción del régimen llamado Régimen de Incorporación Fiscal; el diseño de la investigación fue no experimental, de diseño transeccional o transversal en el que se recolectaron datos para describir las variables y analizar su incidencia e interrelación.

Rojas, (1978), señala al referirse a las técnicas e instrumentos para recopilar información como la de campo, lo siguiente:

Que el volumen y el tipo de información-cualitativa y cuantitativa- que se recaben en el trabajo de campo deben estar plenamente justificados por los objetivos e hipótesis de la investigación, o de lo contrario se corre el riesgo de recopilar datos de poca o ninguna utilidad para efectuar un análisis adecuado del problema.

La técnica que se utilizó en el trabajo de investigación fue, la encuesta, la cual se define aplicando un enfoque cualitativo a los resultados de la investigación, con el fin de definir las afectaciones de las PyMES.

La encuesta es un procedimiento que permite explorar cuestiones que hacen a la subjetividad y al mismo tiempo obtener esa información de un número considerable de personas, así por ejemplo:

Permite explorar la opinión pública y los valores vigentes de una sociedad, temas de significación científica y de importancia en las sociedades democráticas (Grasso, 2006).

Para ello, el cuestionario de la encuesta debe contener una serie de preguntas o ítems respecto a una o más variables a medir.

Gómez, (2006) señala que básicamente se consideran dos tipos de preguntas: cerradas y abiertas.

-Las preguntas cerradas contienen categorías fijas de respuesta que han sido delimitadas, las respuestas incluyen dos posibilidades (dicotómicas) o incluir varias alternativas. Este tipo de preguntas permite facilitar previamente la codificación (valores numéricos) de las respuestas de los sujetos.

-Las preguntas abiertas no delimitan de antemano las alternativas de respuesta, se utiliza cuando no se tiene información sobre las posibles respuestas. Estas preguntas no permiten precodificar las respuestas, la codificación se efectúa después que se tienen las respuestas.

#### *Población y muestra*

Se determinó un total de 67 restaurantes registrados en el censo 2015 del INEGI de las colonias mencionadas en la investigación, divididos de la siguiente manera: 24 son de la colonia Calderitas y 43 de la colonia Centro.

### **Comentarios Finales**

#### *Resultados*

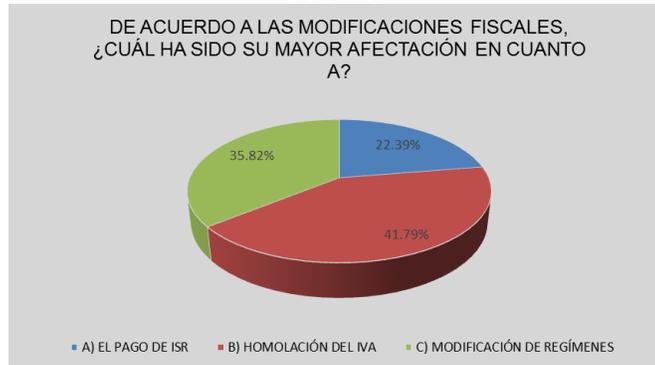
Una de las afectaciones de mayor importancia para los contribuyentes fue la homologación del IVA que surgió en el 2014 con la Reforma Fiscal, debido a que el precio de algunos de los servicios y productos que consumen incrementaron, tal es el caso del gas LP utilizado para la elaboración de los alimentos que enajenan, otro factor importante fue el aumento del precio de las verduras y carnes no procesadas que aunque están sujetas a la tasa del 0% tuvieron el incremento debido al precio de la gasolina para su transportación y por lo tanto tuvieron que incrementar el precio de venta para que éste absorbiera los gastos; esto a su vez trajo como consecuencia que el consumidor ordene menos; otra afectación importante fue el cambio de régimen por las obligaciones a las que están sujetas, como lo es el cobro del IVA del 16% al enajenar productos procesados para consumo en el establecimiento, para llevar o se pidan a domicilio.

Así como la adquisición de los instrumentos necesarios para el cumplimiento de sus obligaciones fiscales, las computadoras, el servicio de internet, la impresora, etc, y/o en su caso los servicios honorarios de un Contador.

#### *Tablas y figuras*

A continuación se muestran las gráficas de mayor relevancia que aportaron la información necesaria para obtener los resultados y conclusiones de dicha investigación

Gráfica 1



Del total de encuestados el 41.79% considera que la homologación del IVA del 11% al 16% ha sido su mayor afectación, en su opinión son por los servicios que ellos consumen como lo es el gas LP, el consumo de energía eléctrica, el 35.82% indica que la afectación ha sido el cambio de régimen, por las obligaciones a las que se hace acreedor y el 22.39% se ha visto afectado en el pago de ISR, en voz propia mencionaron que se debe al pago de este impuesto que ya no solo se debe a una cuota establecida sino a la obtención de sus ingresos.

Gráfica 2



De los 67 encuestados, el 56.72% indicó no estar de acuerdo que este haya ido en disminución con el régimen en el que se encuentra, motivo que se menciona en la pregunta anterior, el 40.30% indica que si ha disminuido lo que ocasiona una controversia entre si ha ido o no en disminución.

### Conclusiones

Según los datos que se obtuvieron en la investigación, así como los resultados de las encuestas nos indicaron que las PyMES se enfrentaron a problemas y desafíos al surgir la reforma fiscal en el 2014; al implementar la obligación de los contribuyentes para emitir los comprobantes fiscales electrónicos, para ello es importante contar con infraestructura necesaria como lo es una computadora, paquetes o software contables, impresora, etc, ante este hecho restaurantes de las colonias Centro y Calderitas decidieron cerrar al no poder solventar estos gastos, las que continúan laborando se ven afectadas debido a que sus ingresos alcanzan solo para cumplir con sus obligaciones tributarias.

Las PyMES no se encontraban preparadas para estas modificaciones fiscales y carecían de la información necesaria para realizar sus obligaciones. Además, los dueños de los establecimientos son personas que ignoran del uso de tecnologías para el cumplimiento de operaciones tributarias.

### Recomendaciones

Es recomendable para aquellas personas que gusten continuar con dicha investigación sigan actualizándose con las reformas y cambios que se realizan a diario en materia fiscal y contable con las autoridades que nos rigen para cumplir con las obligaciones como contribuyentes.

Investigar, leer, capacitarse es un factor primordial para seguir abordando el tema expuesto y de mayor importancia para nuestro entorno y economía en nuestra ciudad.

## Referencias

Gomez, M. M. (2006). *Introducción a la metodología de la Investigación Científica*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas. Recuperado el 18 de Marzo de 2017

INEGI. (2015). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el 15 de Marzo de 2017, de <http://www.inegi.org.mx/>

Rojas S., R. (1978). *Guía para realizar investigaciones sociales*. Mexico: UNAM. Recuperado el 03 de Marzo de 2017

## APENDICE

### Encuesta utilizada en la investigación

Encuesta sobre los Problemas y Desafíos de las Pymes en Chetumal, Quintana Roo del Sector Restaurantero en las colonias Calderitas y Centro, en Materia Fiscal.

Nombre de la empresa:

Preguntas:

1.- ¿Cuánto tiempo lleva usted en este negocio?

- a) Menos de un año.
- b) De 1 a 5 años.
- c) Más de 5 años.

2.- ¿Bajo qué Régimen tributa?

- a) Régimen de Incorporación Fiscal
- b) Régimen General
- c) Otro

3.- ¿Cómo considera la economía de las colonias Centro y Calderitas de acuerdo a las modificaciones fiscales del ISR, IVA y cambio de regímenes fiscales?

- a) Buena
- b) Regular
- c) Mala

4.- ¿Considera que las modificaciones han disminuido su ingreso en cuanto al servicio restaurantero que ofrece?

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) En desacuerdo

5.- ¿Cree que la Reforma Fiscal ha sido satisfactoria para la economía de las colonias Centro y Calderitas?

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) En desacuerdo

6.- El cambio al nuevo régimen, ¿le ocasiono afectaciones en cuanto a su forma de tributar?

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) En desacuerdo

7.- ¿El pago de ISR disminuyo según el nuevo régimen bajo al cual tributa?

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) En desacuerdo

8.- Las obligaciones como contribuyente, ¿aumentaron o disminuyeron según su criterio?

- a) Aumentaron
- b) Disminuyeron
- c) No se

9.- En cuanto a la homologación del IVA, ¿afecto dicho incremento en su servicio restaurantero?

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) En desacuerdo

10.- Desde su punto de vista ¿Los restaurantes de su entorno han cerrado por estas modificaciones fiscales?

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) En desacuerdo

11.- De acuerdo a las modificaciones fiscales, ¿Cuál ha sido su mayor afectación en cuanto a?

- a) El pago de ISR
- b) Homologación del IVA
- c) Modificación de regímenes

12.- ¿Alguna vez ha considerado cerrar su restaurante por los cambios que han surgido?

- a) Si
- b) No
- c) A veces

13.- ¿Considera que para el consumidor también ha sido una afectación la homologación del IVA?

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) En desacuerdo

14.- ¿Conoce los beneficios que le genera la reforma fiscal?

- a) Si
- b) No
- c) Algunos

15.- De acuerdo a las modificaciones fiscales en cuanto a la homologación del IVA, cambio de Regímenes, y pago de ISR que surgieron en el 2014, ¿Considera que es mejor como se llevaba antes o como es actualmente?

- a) Antes
- b) Ahora
- c) No se

# LA EVALUACIÓN DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DE CHETUMAL QUINTANA ROO, MÉXICO

Erika Josefina Martínez Celis<sup>1</sup>, Raquel Joselyn Cortés Jiménez<sup>2</sup>,  
Dra. María Magdalena Ku Mota<sup>3</sup>, Ing. José Luis Moctezuma Tejeda<sup>4</sup>

**Resumen**— En Chetumal, Quintana Roo se observa que las pequeñas y medianas empresas permanecen un corto lapso de vida en el mercado con escasa estabilidad. La planeación estratégica es una herramienta que le permite a la organización tomar decisiones y estrategias orientadas a sus objetivos empresariales. En esta investigación se evaluó la aplicación de la planeación estratégica en las empresas chetumaleñas. La metodología utilizada fue enfoque mixto, diseñando instrumentos cuantitativos y cualitativos. Se analizaron 63 empresas por muestreo aleatorio, con giros de comercio y servicio. Se identificó factores como el plan estratégico, el FODA y la innovación. Las empresas cuentan con una planeación estratégica empírica, con decisiones sin una orientación veraz. Los resultados permiten proponer a la planeación estratégica como una herramienta que ayuda a las organizaciones a seguir un rumbo, a tomar decisiones con fundamentos sólidos que refuercen su crecimiento.

**Palabras claves:** Planeación estratégica, organizaciones, Innovación, toma de decisiones

## Introducción

Uno de las grandes preocupaciones de las pequeñas y medianas empresas es estar preparadas para los desafíos de la globalización y los retos que exige el entorno. De la misma manera se observa un estancamiento de la actividad empresarial con altos niveles de deserción de las pequeñas y medianas empresa que son creadas y disueltas rápidamente, su permanencia en el mercado es leve y la falta de productividad y competitividad ha impactado en los índices de desempleos (Tarapuez, Guzmán y Parra, 2016). Las pequeñas y medianas empresas de Chetumal, Quintana Roo hoy en día se enfrentan dilemas para crecer en el mercado a causa de diversos factores complejos, tales como la economía del estado, el desempleo, la delincuencia, mala cultura organizacional, asignación de puestos, deficiencia del plan de negocios, entre otros (Martín, 2015; Delgado, 2016).

Dado este panorama se destaca la importancia de la planeación estratégica como una herramienta para tomar decisiones dentro de las organizaciones con base a la situación macro ambiental y micro ambiental que influyen, de alguna manera, para que éstas se adapten a los cambios presentes y futuros, y así poder especificar las estrategias que actuarán según el contexto y las decisiones para alcanzar las metas organizacionales (Münch, 2008 y Dumorné, 2012). Koontz y O'Donnell (1984) establecen que los componentes de la planeación estratégica son cinco: 1) la identificación del problema y oportunidades; 2) fijación de metas y objetivos; 3) diseño de un procedimiento para hallar posibles soluciones o caminos para encontrar una solución; 4) escoger la solución óptima y 5) procedimientos de control para comprobar los resultados de solución. Esto permite poder prever posibles cambios en los cuales la planeación estratégica estará en constante actualización para la toma de decisiones.

Este estudio utilizará un enfoque mixto para ofrecer una visión más completa de la realidad social, con un modelo cuantitativo al utilizar el análisis estadístico, muestreo probabilístico, aplicación de cuestionarios cerrados, junto con la integración de un modelo cualitativo, donde están la interpretación de lo individual a través de la entrevista abierta; haciendo énfasis en el cuantitativo-cualitativo, con el fin de comprender e interpretar información de los individuos de una sociedad (Martínez, 2011).

La finalidad de esta investigación es evaluar la aplicación de la planeación estratégica en las pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Chetumal Quintana Roo y el fin de constatar que la permanencia en el mercado y la innovación de las mismas se debe a su aplicación y con ello las organizaciones implementen su aplicación para la toma de decisiones y se pruebe el éxito de las mismas.

En los antecedentes de investigación se presenta el estudio de Estrada, García y Sánchez (2009) titulada *Factores determinantes del éxito competitivo en la pyme: estudio empírico en México*, tiene la finalidad de identificar los

<sup>1</sup> Erika Josefina Martínez Celis es alumna de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. [14390088@itchetumal.edu.mx](mailto:14390088@itchetumal.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Raquel Joselyn Cortés Jiménez es alumna de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. [14390076@itchetumal.edu.mx](mailto:14390076@itchetumal.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. María Magdalena Ku Mota es Docente del Departamento de Ciencias Económico- Administrativas del Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. [mku@itchetumal.edu.mx](mailto:mku@itchetumal.edu.mx)

<sup>4</sup> Ing. José Luis Moctezuma Tejeda es Docente del Departamento de Ciencia Básicas en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. [jmoctezuma@itchetumal.edu.mx](mailto:jmoctezuma@itchetumal.edu.mx)

factores que determinan su competitividad. Muestra cuatro variables *recursos humanos, planeación estratégica, innovación y tecnología y certificación de calidad* que son esenciales en las pequeñas y medianas empresas para obtener un rango alto de competitividad y un control empresarial no empírico. Ellos proponen un tipo de investigación aplicada con un enfoque cuantitativo, utilizando un método analítico y un diseño metodológico experimental. La población total de 62,528 pequeñas y medianas empresas se utilizó una muestra estratificada y de opinión, clasificando a las empresas desde 5 hasta 250 empleados, la muestra estadística fue de 407 empresas. En la estrategia de recolección de datos se aplicaron los cuestionarios a los gerentes de estas empresas entre los meses de julio a septiembre del 2007. El análisis de datos estadísticos que se realizó fue descriptivo univariante a través de (1) ANOVA para variables continuas y el test de Kruskal-Wallis y (2) Análisis de contingencia, basado en la  $\chi^2$  de Pearson para las variables categóricas y el test de Yates en tablas de 2x2.

En la investigación expuesta por López y Vargas (2012) titulada *Ambigüedad organizacional en la planeación estratégica*, se expone el grado de influencia que genera tener una planeación estratégica en la Universidad Autónoma de Sinaloa respecto al modo de llevar a cabo la administración por parte de sus directivos y colaboradores de dicha institución. Los criterios metodológicos de esta investigación es estudio de casos. Es una investigación cualitativa, considerando que el juego de las variables estudiadas solo puede determinarse observando el comportamiento y opiniones de los participantes dentro de la organización. Se requiere saber, cuando y por qué suceden esos comportamientos individuales y organizacionales, apostando a lo cualitativo, en una relación con lo cuantitativo al aplicar la técnica e interpretación con la escala de Likert que proyecta un proceder cuantitativo. El sentido exploratorio y descriptivo aportan al objeto de estudio las vertientes de hacer emerger aspectos novedosos que repercuten en propuestas de posibles conclusiones de importancia en su aplicación. La población está integrada por cuatro regiones de la universidad Autónoma de Sinaloa, y se hace una, que es la región centro-norte. El Universo es de 112 profesores del nivel superior y se ha aplicado un cuestionario para el 50 % con respecto al total porque se tiene una buena disposición como informante. Como estrategia de recolección de datos aplicaron un cuestionario con la técnica de contacto (entrevista personal). El cuestionario se estructuró con 43 preguntas utilizando la escala de Likert para medir las actitudes del personal en aspectos tales como: identidad institucional, grado de cumplimiento, satisfacción en el trabajo, motivación, relaciones de poder, asuntos laborales, participación de equipo, etc. Se está evaluando la opinión y experiencia frente a problemáticas de la región centro-norte del personal docente y administrativo.

Según Arrieta, et al., (2015) presentan una investigación titulada *Planeación estratégica en la innovación y permanencia de las mipymes*, donde exponen la importancia de contar con una planeación estratégica formal para tomar decisiones sustentables respecto a la innovación de productos, servicios y procesos en las empresas del Estado de Durango. Estos autores proponen una investigación vertical, con un enfoque cuantitativo, analítica con un diseño experimental. La población objeto de estudio son las mipymes del Estado de Durango constituida por 7,277 empresas; y tiene una muestra estratificada en función del número de empleados según clasificación del INEGI, generando 3 grupos: microempresas (de 6 a 9 trabajadores), empresas pequeñas (de 10 a 49 trabajadores) y empresas medianas (de 50 a 250 trabajadores). Como estrategia de recolección de datos se encuestaron gerentes de empresas seleccionados aleatoriamente, en caso de no encontrarlo o que tuviera la oportunidad de contestar el cuestionario, se sustituye hasta cumplir las 345 empresas respetando el muestreo aleatorio simple. Para la confección del cuestionario definitivo y su adaptación a la realidad del estado de Durango, se validó a través de un panel de expertos externos, visitas a empresas de diferentes sectores empresariales realizando un pre-test y adaptación del cuestionario. El análisis instrumento usan el Sistema de clasificación industrial de América del Norte (SCIAN) y a la clasificación del INEGI; su análisis de datos se da a partir del ANOVA; y el software aplicado en este estudio es el programa SPSS 17 para Windows con el fin de obtener las frecuencias, frecuencias relativas y medias.

La palabra planeación se deriva de la acción y efecto de planear, este verbo significa trazar o formar el plan de una obra o proyecto (RAE, 2018). Para Lorenzana (1998) planeación es el proceso de fijación de los objetivos y de las herramientas necesarias para alcanzarlos en un periodo de tiempo establecido por una organización. Por lo tanto, la planeación significa para este estudio estructurar un modelo que sirva de base para establecer los lineamientos que regirán las acciones futuras, las cuales harán que los objetivos se cumplan satisfactoriamente en el tiempo adecuado y con los instrumentos necesarios. Respecto a la palabra estrategia el Diccionario de la Real Academia Española la define como el arte de dirigir un asunto u operaciones militares (R.A.E, 2018). Según Freedman (2016) la estrategia surge en Gran Bretaña, Francia y Alemania reflejada en las guerras, ya que se requería una cuidadosa preparación, cadenas logísticas y una instrucción; actualmente es tener la capacidad de observar y analizar el mundo a corto plazo y proveer el futuro a largo plazo para alcanzar los objetivos. El plan estratégico conlleva a realizar un análisis previo de las cosas con las que se cuentan y de lo que se desea obtener. La estrategia es un término usado en muchos contextos y en las organizaciones se considera la base para promover el crecimiento, la productividad y la competitividad (Tarapuez, et al., 2016). Este término surge para las organizaciones durante los años cincuenta,

cuando las firmas de negocios y las organizaciones de bienes y servicios se preocupaban por sus desajustes en el medio ambiente; desarrollándose con el fin de conseguir que lo planeado se traduzca en acciones adecuadas para lograr las metas y planes de la organización (Ansoff y Hayes, 1990). La planeación estratégica es una herramienta para tomar decisiones dentro de las organizaciones con base a la situación macroambiental y microambiental que influyen, de alguna manera, para que éstas se adapten a los cambios presentes y futuros, y así poder especificar las estrategias que actuarán según el contexto y las decisiones para alcanzar las metas organizacionales (Münch, 2008 y Dumorné, 2012). Los elementos de la planeación estratégica son la misión y la visión.

La misión es un enunciado de los propósitos e intenciones que la organización desea alcanzar, los cuales deben justificar el porqué de la organización y su responsabilidad con la sociedad (Eyssautier, 2009); y la visión es una guía hacia el futuro de la empresa en la cual se establecen la dirección que se desea alcanzar, su posición que pretende ocupar y sus capacidades a desarrollar (Strickland y Thompson, 2001). Otros elementos a considerar en la planeación estratégica son las fortalezas y oportunidades, las debilidades de la empresa y sus amenazas (FODA).

Las oportunidades y amenazas hacen referencia a los acontecimientos y tendencias, los cuales pueden ser económicos, sociales, culturales demográficos, ambientales, políticos, legales, gubernamentales, tecnológicos y competitivos, que podrían perjudicar o beneficiar a la organización; y las fortalezas y debilidades son aquellas actividades que una organización tiene bajo su control y cuyo desempeño es positivo o negativo (David, 2013). Y la innovación, en la empresa, se basa en la renovación de conceptos para que de esta manera se atraigan clientes potenciales (Amaru, 2008); en otras palabras, es todo cambio basado en conocimientos que generen valor a la empresa (Mulet, 2005).

Los recursos humanos son las personas en una organización que realizan el trabajo a través del desarrollo pleno de sus capacidades que ayudan al logro de los objetivos. Por otra parte, un producto es el conjunto de atributos físicos, de servicio y simbólico que producen satisfacción o beneficios a un consumidor (Keegan y Green, 2009). Y la toma de decisiones es un proceso el cual inicia con el planteamiento de un problema y termina con la implementación de una decisión (Lazzati, 2013).

Esta investigación utiliza un diseño metodológico con un enfoque mixto, de acuerdo con Arrieta, et al. (2015) y Estrada, García y Sánchez (2014) se emplearon un tipo de investigación aplicada, un método de investigación evaluativa, se enfocará a la población Pymes con un muestreo aleatorio, estratificado. La estrategia de recolección de datos es dirigida a los gerentes de la empresa a través del cuestionario y guión de entrevista. El análisis de datos es descriptivo. Según Arrieta, et al. (2012) para la recolección de datos se recurrirá al INEGI para validar los datos del instrumento y los softwares SPSS 17 (Statistical Product and Service Solutions) para Windows y Excel 2013. El enfoque será mixto con un diseño de investigación propio.

Las dimensiones e indicadores se integran por los siguientes parámetros. La planeación estratégica, es un plan de acción mediante el cual la empresa utiliza para posicionarse en el mercado, competir con éxito, satisfacer a sus clientes y alcanzar un buen desempeño de la empresa (Strickland y Thompson, 2001). La matriz FODA según Dvoskin (2004) permite relacionar las fortalezas y debilidades de la organización con las oportunidades y amenazas del entorno con el objetivo de diseñar un diagnóstico de la empresa. Y la innovación, en la empresa, se basa en la renovación de conceptos para que de esta manera se atraigan clientes potenciales (Amaru, 2008).

### **Descripción del Método**

En esta investigación se utiliza un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), es evaluativa, bajo un diseño metodológico no experimental, se emplea un tipo de investigación aplicada. La población son las pymes de Chetumal, con una muestra estratificada, la estrategia de recolección de datos está dirigida a los gerentes de la empresa a través de las técnicas de encuesta y entrevista. Se construyó un cuestionario con cuatro dimensiones y 13 indicadores. El análisis de datos es descriptivo, utilizando los softwares SPSS 17 (Statistical Product and Service Solutions) para Windows y Excel 2013.

La población lo integra las 656 pequeñas y medianas empresas en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo (INEGI, 2010). El cálculo de la muestra se contempló una población finita con nivel de confianza del 90% y un margen de error del 10% obteniendo una muestra de 63 empresas. Se les aplicó el instrumento a los gerentes de las pequeñas y medianas empresas.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

La información que se obtuvo de la muestra de 63 gerentes de las pymes de la aplicación del cuestionario que arrojó las siguientes características: el rango de edad de los gerentes de esas empresas de 23 a 33 años obtuvo el mayor porcentaje de un 42.90%, el siguiente rango fue entre 34 y 43 años representó un 28.60% y de 44 a 53 años fue de 27%. Llegando a la conclusión, que los gerentes de las pymes la mayoría son jóvenes entre 23 a 33 años de edad. En lo que respecta al género se obtuvo que el 60.3% son masculinos y el 39.7% son femeninas. El nivel de

estudios de los gerentes el mayor porcentaje fue del bachillerato con 39.7%, luego la licenciatura con 31.7%, otro nivel de estudio que es primaria o secundaria fue del 23.8% y por último el 3.2% son los gerentes que tienen posgrado. La mayoría de los gerentes cuentan con bachillerato. Otra situación que se observó es referente al giro la mayoría de las pymes son comerciales con un 63.5% y de servicios con un 36.5% se carece de pymes de giro industrial. También se observó que el tiempo de operación de la empresa el 33.3% de ellas tienen entre 3 a 5 años de operación, el 28.60% dicen que tienen más de 9 años, luego el 25.4% dicen que tienen de cero a 2 años de operación y de 6 a 8 años está representado por el 12.70%.



Figura 1. Misión, visión y valores de las pymes

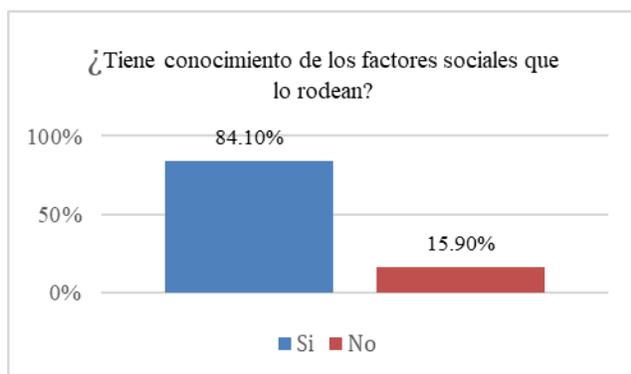


Figura 2. Factores sociales

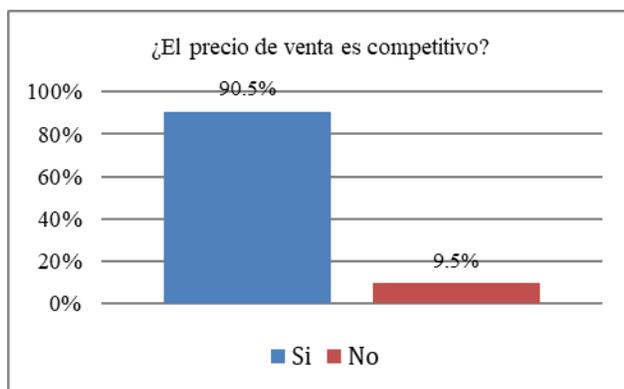


Figura 3. Precio competitivo

En la dimensión de planeación estratégica los resultados reflejan que el 50.80% que cuenta con misión, visión y valores, el 49.20% manifestó que no. (Ver figura 1). Sin embargo, se les preguntó que si toman en cuenta en su organización la misión, visión y los valores el 58.70% manifestó que no y el 41.30% manifestó que sí. Es decir, cuenta con ellos, pero no lo aplican. Además, el 65.10% manifestó que el personal no conoce la misión, visión y valores de la empresa. Y el 34.90% manifestaron que el personal si lo conoce.

Respecto a los factores sociales el 84.10% de los gerentes manifestaron que si tienen conocimiento de ellas y el 15.90% dijeron que no. (Ver figura 2). De los factores económicos el 81% comentó que tiene conocimiento de ellos y el 19% manifestó que no. De los cambios de leyes y reglamentos el 74.60% manifestó que si tiene conocimiento y el 25.40% dijo que no. Los gerentes manifestaron que el 81% si llegan una contabilidad financiera y el 19% manifestó que no. En lo que concierne a un plan de acción en caso de emergencia ya sea crisis financiera o desastre natural, el 47.60% manifestó que tiene previsto su plan de acción y el 52.40% dijo que no lo ha tomado en cuenta..

En la dimensión del FODA, el 90.5% de los gerentes manifestó que si tienen precio competitivo y el 9.50% dijo que no. (Ver Figura 3). El 100% de los gerentes argumentaron que ofrecen un producto o servicio de calidad. Además, ellos comentaron que conocen la manera de trabajar de sus competidores en un 69.8% y 30.2% manifestaron que no conocen la manera de trabajar de sus competidores. El 49.2% manifestó que considera a sus competidores del mismo nivel que ellos, el 27% consideran a sus competidores débiles y el 23.8% los consideran fuertes.

Respecto a situaciones climatológicas de la región, el 95.2% manifestó que si conoce los riesgos de desastres naturales y el 4.8% manifestó que no.

El 73% de los gerentes manifestó que ellos aprovechan las nuevas tendencias de publicidad a través del internet y redes sociales. Sin embargo, el 27% manifestó que no lo aprovechan (Ver figura 4).

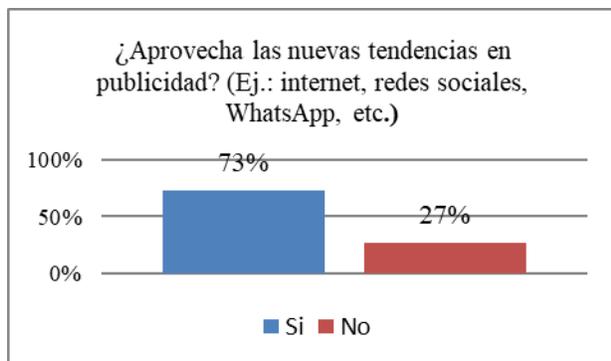


Figura 4. Nuevas tendencias de publicidad

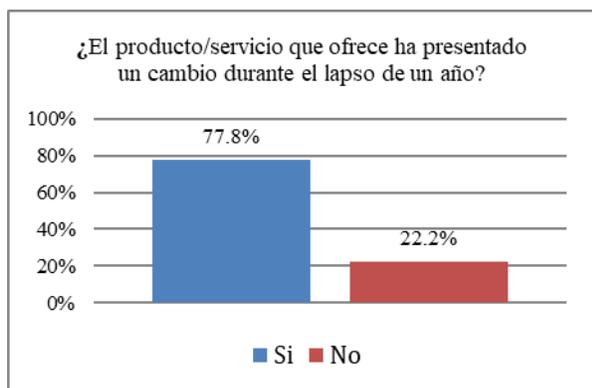


Figura 5. Cambios del producto o servicio

En lo que concierne a la dimensión innovación. El 55.60% de los gerentes de las empresas manifestaron que sus empleados están en constantes capacitaciones y el 44.40% manifestó que no cuentan con capacitación sus empleados. También el 82.5% de los gerentes manifestaron que sus empleados tienen conocimiento de la información básica y funcionamiento de la empresa y el 17.50% manifestó que no.

El 77.8% de los gerentes reconocieron que sus productos o servicios que ofrecen están innovándose y el 22.2% manifestaron que no se presentaron cambios sus productos o servicios. (Ver figura 5).

Se aplicaron 3 entrevistas y en el análisis de contenido de las mismas se obtuvo que, de tres entrevistas, solo una microempresa manifestó que cuenta con el FODA, incluso el entrevistado comentó que es esencial que cada gerente de cada organización, tenga conocimiento de éstos lineamientos para que se aplique de forma adecuada y se logren los objetivos, reafirmando que de no ser así se toman decisiones irrelevantes mayormente en aspectos críticos de la organización.

El capital humano es señalado por los 3 entrevistados como muy importante. Sin embargo, uno de ellos comentó que debido al estilo de vida de la localidad es difícil encontrar el personal idóneo para los puestos. Se requiere una capacitación constante y curso de inducción del personal para que desarrollen su potencial

La toma de decisiones respecto a los cambios internos dentro de las empresas, las pymes de Chetumal, Quintana Roo consideran que uno de los factores indispensables es el económico, si se cuenta con ello se presentan las propuestas para analizar la factibilidad de las mismas y proceder a tomar las decisiones acertadas.

#### Conclusiones

La planeación estratégica es una ruta que facilita a las organizaciones o gerentes de las mismas a sobrellevar situaciones internas y/o externas con diferentes niveles de complejidad sin desorientarse de los objetivos y tomar decisiones sin fundamentos, las cuales pueden llegar a retener su crecimiento o estipular su fracaso total.

Sin embargo, las pymes de Chetumal Quintana Roo cuentan con una planeación estratégica de manera empírica y la moldean de acuerdo a las situaciones que se les vayan presentando. Es decir, cada uno de los gerentes toma decisiones internas y externas de manera particular al suceso en el que se encuentran.

Estas pymes son generalmente administradas por gerentes jóvenes del género masculino, con estudios mayormente de bachillerato y la mayoría de las pymes tienen entre 3 a 5 años funcionando. Los gerentes conocen los factores sociales, los económicos, los cambios de leyes, reglamentos, cuentan con una contabilidad financiera. Las pymes no cuentan con un plan de acción en caso de emergencia ya sea crisis financiera o desastre natural, sus competidores no los consideran como una amenaza, sino al mismo nivel que ellos y los productos y servicios consideran que lo están innovando constantemente.

Otra situación que se observó respecto al personal de las pymes es que no cuentan con cursos de inducción y programas de capacitación. los trabajadores tienen conocimientos básicos de la empresa y su funcionamiento.

En las propuestas de innovación en las pymes el factor económico es el inconveniente principal, porque para hacer propuestas de mejora se requiere primero contar con recursos económicos y después presentar un análisis de factibilidad para la toma de decisiones.

#### Recomendaciones

Se recomienda a las pymes definir y establecer formalmente la planeación estratégica: la misión, visión, valores de la misma. Desarrollar el análisis FODA para conocer la situación real que en que se encuentra la empresa y

analizar sus características internas (Debilidades y Fortalezas) también la situación externa (Amenazas y Oportunidades) en una matriz cuadrada; a partir de ello, planificar estrategias de futuro. Las fortalezas son las actividades en las que destaca las pymes. Las debilidades son todos aquellos elementos, recursos, habilidades y actitudes que la empresa ya tiene y que constituyen verdaderas barreras para lograr la buena marcha del negocio; estas se pueden contrarrestar con planes de acciones específicas para eliminarlas. Los factores a tener en cuenta para el análisis externo de una empresa son los propios del entorno y que no se tiene control sobre ellos, por ejemplo: crisis económica, desastre natural, cambios en la legislación, etc. Pueden ser amenazas, pero a la vez oportunidades; se deben diseñar estrategias para aprovechar las oportunidades y para protegerse de las amenazas. Las pymes deben seleccionar su personal, inducirlos y capacitarlos constantemente. Tomar en cuenta las opiniones de los trabajadores para mejorar en el producto o servicio. Además, establecer planes de acción en caso de emergencias: financieras, climatológicas, entre otros.

### Referencias Bibliográficas

- Amaru, A. (2008). *Administración para emprendedores*. México: Pearson educación.
- Ansoff, I., Declerck, R. y Hayes, R. (1990). *El planteamiento estratégico: nueva tendencia de la administración*. D.F, México: Editorial Trillas.
- Arrieta, D., Figueroa, E., Luna, J., Rivera, M.A., Meléndez, M.A y Sotelo, G. (2015). La planeación estratégica en la innovación y permanencia de las Mipymes. *Revista Global de Negocios*. (3), (5), (1-14).
- David, F. (2013). *Administración estratégica*. México: Pearson Educación.
- Delgado, A. (2017). El método de la Harvard Business School que fomenta tu espíritu emprendedor. Recuperado de: <http://www.emprendedores.es/crear-una-empresa/competencias-emprendedor-motivacion-unctad> (Consultado el 29-04-2018)
- Diccionario de la Real Academia Española. (2018). Planeación. Pág. Web. <http://dle.rae.es>
- Dumorné, K. (2013). Diagnóstico económico-financiero y planificación estratégica de tres centros de acopio de leche vinculados al centro de gestión de Pallaco, región de los Ríos, Chile. *Sociedad y ambiente*. (2), (1), (3), (52-71).
- Dvoskin, R. (2004). *Fundamentos de marketing: Teoría y experiencia*. Estado de México: Ediciones Granica.
- Estrada, R., García, D., Sánchez, G. (2009). Factores determinantes del éxito competitivo en la PYME: Estudio empírico en México. *Revista Venezolana de Gerencia*. (14), (46) (169-182).
- Eyssautier, M. (2010). *Elementos básicos de administración*. México: Trillas.
- Herrera, M. (2011). Fórmula para cálculo de la muestra poblaciones finitas. Recuperado de: <https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>
- INEGI. (2010). Acerca del INEGI. Recuperado de: [http://www.inegi.org.mx/inegi/acercade/default\\_acerca.aspx](http://www.inegi.org.mx/inegi/acercade/default_acerca.aspx)
- Keegan, W. y Green, M. (2009). *Marketing Internacional*. México: Pearson Educación.
- Koontz, H. y O'Donnell, C. (1984). *Curso de administración moderna*. México: McGraw Hill.
- Lazzati, S. (2013). *La toma de decisiones: principios, procesos y aplicaciones*. Buenos Aires, Argentina: Granica.
- López, J. y Vargas, J. (2012). Ambigüedad organizacional en la planeación estratégica. *Revista de Administración FACES Journal*. (11), (2), (44-67).
- Lorenzana, C. (1998). *Management Theory and Practice*. Manila, Filipinas: RexBook.
- Martin, C. (2015). Empresas no logran subsistir después de los tres años. *Novedades Quintana Roo*. Sección Quintana Roo. (11 de noviembre del 2015).
- Martínez, M. (2011). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México: Editorial Trillas.
- Münch, L. (2008). *Planeación estratégica: El rumbo hacia el éxito*. México: Editorial Trillas.
- Strickland, A. y Thompson, A. (2001). *Administración Estratégica: conceptos y casos*. México: McGraw-Hill.
- Tarapuez, E.; Guzmán, B. y Parra, R. (2016). Estrategia e innovación en las Mipymes colombianas ganadoras del premio Innova 2010-2013. *Revista Estudios Gerenciales*. (32), (139) (170-180).

# FABRICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN ELECTROLIZADOR TIPO PEM DE BAJA POTENCIA

Br. Eduardo Javier Mejia Carrillo<sup>1</sup>, Dr. Julio César Cruz Argüello<sup>2</sup>,  
Dra. Danna Lizeth Trejo Arroyo<sup>3</sup> e Ing. German Alberto Rodríguez May.<sup>4</sup>

**Resumen**— El hidrogeno es considerado como una fuente potencial de energía siendo renovable y no contaminante para el medio ambiente, también como el vector energético del siglo XXI, su importancia radica en la utilización en celdas de combustibles, las cuales generan electricidad mediante la utilización del hidrogeno. Ante la necesidad de encontrar nuevas energías alternativas que puedan sustituir, a los combustibles fósiles que existen en la actualidad, gracias a estos sistemas que utilizan las nuevas tecnologías de la obtención del hidrogeno acopladas a energía renovables. El presente trabajo se enfoca en el diseño y manufactura de un electrolizador de membrana de intercambio protónico (tipo PEM, por sus siglas en inglés). Se desarrollaron cuatro placas bipolares con distintas disposiciones, con un espesor de 10 mm, con un área activa de 5 cm<sup>2</sup> Las partes del electrolizador fueron diseñadas usando SolidWorks, se ejecutó la construcción de las placas en la maquina CNC router.

**Palabras clave**— Electrolizador, hidrogeno, membrana de intercambio protónico, electrolisis del agua.

## Introducción

Las grandes cantidades de demanda de electricidad hoy en día en nuestra vida, se han vuelto más demandantes en todo el mundo y por consiguiente preocupa a todos debido a su alto costo por el servicio requerido. Una forma de buscar una alternativas más flexible para que el consumo de electricidad sea más económico es la utilización de nuevas fuentes de energías renovables para generar energía eléctrica, se pretende que al generala sea de una manera limpia y no contaminante al medio ambiente, por consiguiente se busca el uso del hidrogeno que es una energía renovable que tenemos al alcance, mediante la obtención del proceso de separación de la electrolisis del agua, el hidrogeno puede ser almacenado y reutilizado en una celda de combustible por la cual se genera energía eléctrica a base de la reutilización del hidrogeno.

## Descripción del método

El objetivo es el diseño, fabricación y caracterización de un electrolizador de tipo PEM de baja potencia, con un área activa de 50 mm x 50 mm, mediante nuevas alternativas para la reducción del costo y aumento de la eficiencia de los componentes.

## Problema a resolver

La elaboración de un electrolizador tipo PEM hoy en el día es muy costosa debido a los tipos de materiales que lo conforman en su fabricación desde las placas bipolares hasta la membrana. Día a día se ha tratado de buscar una reducción en los costos para su fabricación, ya que la función de obtención de hidrogeno es muy viable para poder generar energía eléctrica mediante la reutilización del hidrogeno en una celda de combustible. Un problema por su elevado costo es la inaccesibilidad de la obtención de ella.

## Marcos teórico

### *Producción de hidrogeno mediante electrolizador*

Un electrolizador es un dispositivo utilizado para separar las moléculas de oxígeno e hidrogeno contenidas en el agua, utilizando al menos un par de electrodos conductores sobre los cuales se aplica una diferencia de potencial, generando una corriente eléctrica que provoca una reacción electroquímica, producto de esta reacción el agua se descompone en moléculas tanto de oxígeno como de hidrogeno.

Las características básicas que debe tener un electrodo para garantizar el correcto funcionamiento de un electrolizador son:

Resistente a la corrosión, buena conductividad, buenas propiedades catalíticas

<sup>1</sup> Br. Eduardo Javier Mejia Carrillo es Alumno de Ingeniería Eléctrica en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. [Eduardomejiacarrillo17@gmail.com](mailto:Eduardomejiacarrillo17@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Julio César Cruz Argüello es Profesor investigador del departamento de Eléctrica y Electrónica en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. [jacruz@itchetumal.edu.mx](mailto:jacruz@itchetumal.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Danna Lizeth Trejo Arroyo es cátedra CONACYT- TECNM/Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. [dltrejoar@conacyt.mx](mailto:dltrejoar@conacyt.mx)

<sup>4</sup> El Ing. German Alberto Rodríguez May es Profesor en Ingeniería Eléctrica del ITCH, Chetumal, Quintana Roo. [Jrodriguez@itchetumal.edu.mx](mailto:Jrodriguez@itchetumal.edu.mx)

### Electrolisis del agua

El proceso consta de dos electrodos que están conectados a un flujo de energía eléctrica y sumergidos en una solución (comúnmente agua), el que está conectado al polo positivo es conocido como ánodo y el conectado al polo negativo como cátodo, cada electrodo atrae a los iones opuestos, así el ánodo atrae a los iones negativos y es el lugar donde aparece el oxígeno, mientras que en el cátodo se atraen a los positivos haciendo que el hidrógeno aparezca allí.

El procedimiento de la electrolisis del agua como la molécula del agua se separa en electrones, protones y oxígeno en el ánodo. Los protones se transportan a través de la PEM y los electrones transferidos desde el ánodo al cátodo a través de la fuente de alimentación externa de corriente continua (DC). En el cátodo los electrones y los protones se recombinan para formar gas hidrógeno.

### Procedimiento y Descripción de las Actividades Realizadas

El electrolizador es de tipo seca, con dimensiones de 100 X 100 mm y un espesor de 10 mm, con un área activa de 50mm x 50mm, que contiene 4 platos bipolares con diferentes dimensiones, 6 mallas de titanio que funcionan como capas difusoras, con una membrana de intercambio protón (PEM por sus siglas en ingles) en este caso se escogió el Nafión 117.

Para el diseño de las placas del electrolizador tipo stack, implico la búsqueda de tutoriales y fuentes de ayuda para el manejo y diseño, la utilización de softwares como solidworks, art cam, entre otros.

### Placa bipolar

Las placas bipolares brindan la solidez estructural para el electrolizador fueron construidas de acrílico transparente para poder apreciar su funcionamiento interior, con espesor de 10 mm, con el fin de evitar la oxidación, soportar presiones y temperaturas moderadas, resistencia mecánica y bajo costo, obteniendo mayor ventaja en cuanto al permitir el armado y desarmado del sistema.

El maquilado se realizó mediante una cnc router X3- 300 CNC ENGRAVING MACHINE. Todas las placas por las que conforman al electrolizador tipo stack están diseñadas en el software SOLIDWORKS 2016.

En la figura 2 se aprecian las entradas del electrolizador tipo stack de una de las placas terminales, fue desarrollado de acrílico con un espesor de 10mm, con un desbaste de área de 1mm, en el cual se ajustara a la capa difusora de titanio, también cuenta con ocho perforaciones las cuales conforma las tornillerías, tres agujeros dos que perforan por completo la placa las cuáles serán las entradas y un desbaste para el paso entre placas.

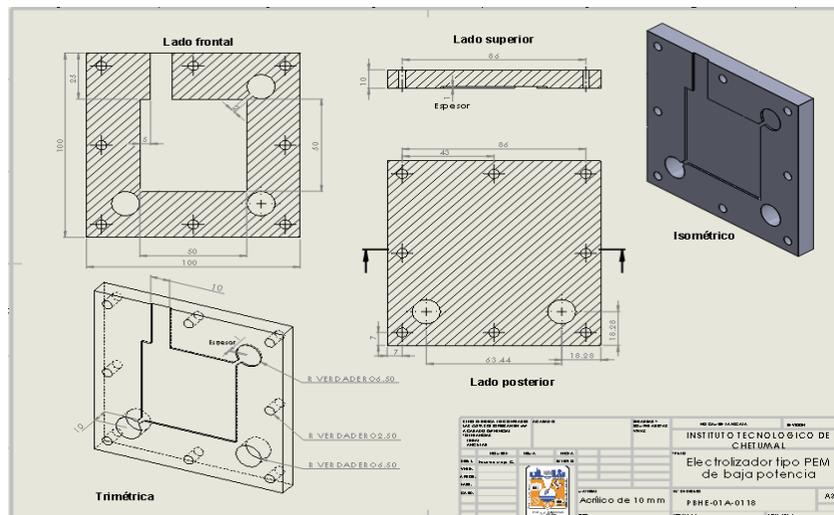


Figura 2. Diseño de entradas de la placa terminal lado ánodo (hidrogeno), diseño en solidworks.

En la siguiente figura 3 se aprecia las salidas del electrolizador tipo stack, la segunda placa terminal fue desarrollada de acrílico con espesor de 10mm, con un desbaste de área de 2mm y una ceja de 1mm, en el cual se ajustara la capa difusora de titanio, al igual que la primera placa terminal cuenta con ocho perforaciones las cuales conforman las tornillería, tres agujeros dos que perforan por completo la placa las cuáles serán de salida y un desbaste para el paso entre placas.

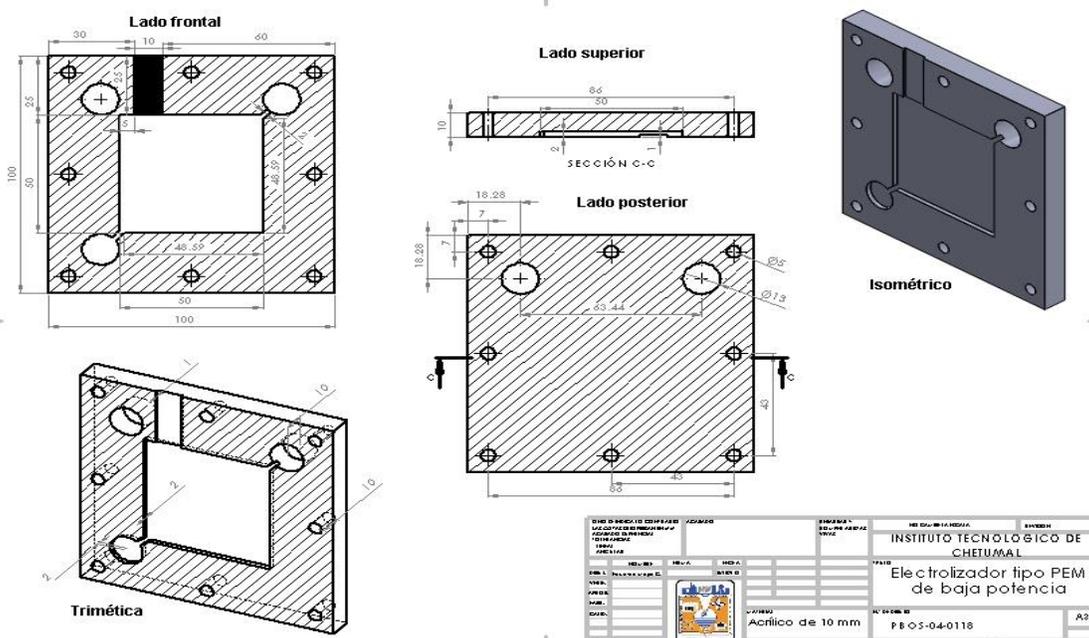


Figura 3. Diseño de salidas de la placa terminal lado cátodo (oxígeno), diseño en solidworks.

En la figura 4 se aprecia los diseños de la primera placa bipolar que conforma al electrolizador a) podemos apreciar el diseño del lado del ánodo (hidrógeno) en el cual tiene un área de desbaste de 1mm en el cual se ajustara la capa difusora de titanio, al igual que las dos placas terminales contara con otras perforaciones de tornillerías para el soporte del electrolizador stack, cuenta con dos perforaciones de salidas que atraviesan por completo la placa y un desbaste de paso.

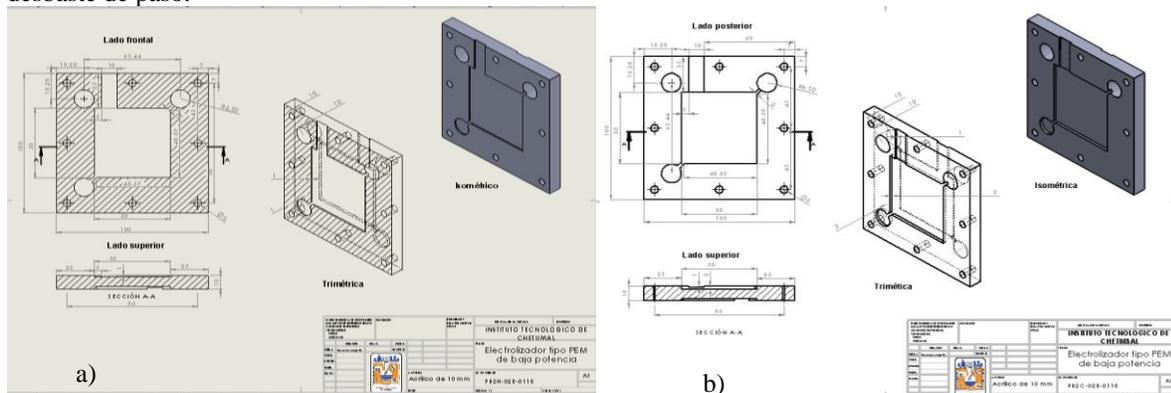


Figura 4 Diseño de placa bipolar 1 lado a) ánodo b) cátodo

b) se aprecia la otra cara de la placa bipolar del lado del cátodo (oxígeno) el cual tendrá un área de desbaste de 2mm y una ceja de 1mm en el cual se ajustara la capa difusora de titanio, siendo la misma placa ya contara con los agujeros y las tornillerías.

En la figura 5 se aprecia los diseños de la segunda placa bipolar que conforma al electrolizador a) podemos apreciar el diseño del lado del ánodo (hidrogeno) en cual tiene un área de desbaste de 1mm en el cual se ajustara la capa difusora de titanio, al igual que las anteriores placas contara con las perforaciones de tornillerías para el soporte del electrolizador stack, cuenta con dos perforaciones de entrada que atraviesan por completo la placa y un desbaste de paso.

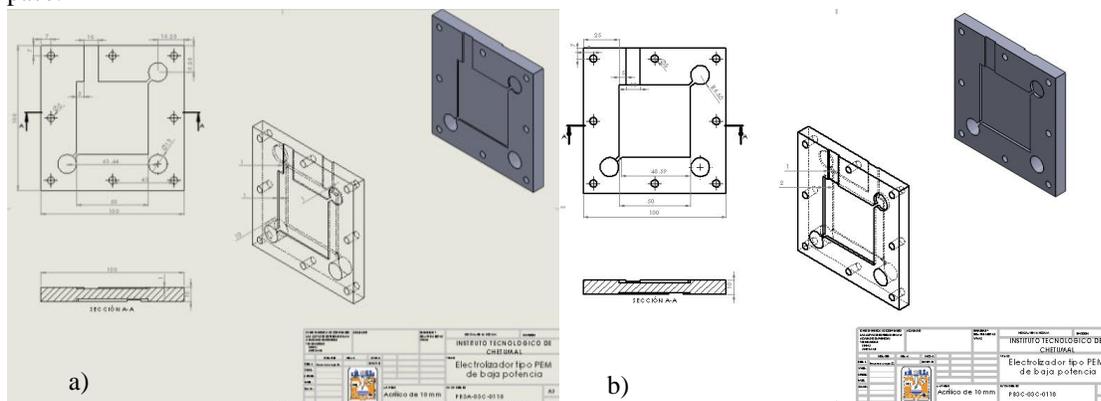


Figura 5 Diseño de placa bipolar 2 lado a) ánodo b) cátodo

b) se aprecia la otra cara de la placa bipolar del lado del cátodo (oxigeno) el cual tendrá un área de desbaste de 2mm y una ceja de 1mm en el cual se ajustara la capa difusora de titanio, siendo la misma placa ya contara con los agujeros y las tornillerías.

#### *Empaque anillo*

Su función es la de evitar las posibles fugas que puedan presentarse en el electrolizador, entre la placa bipolar y el difusor de gas. Tiene como función de aislantes entre el ánodo y cátodo, sirve para poder confinar el agua en el área activa reactiva y junto con la periférica de la membrana de intercambio de protónico, evitar cualquier fuga, se desarrollaron de acetato de poliéster transparente.

#### *Electrodo*

Se encargan de conducir de manera adecuada la corriente eléctrica al seno del electrolito para que se produzca correctamente el proceso de la electrolisis, el electrodo positivo se denomina ánodo y el electrodo negativo se denomina cátodo. En la interface de separación del ánodo con el electrolito se produce la reacción de formación de oxígeno gaseoso, y en la interface de separación del cátodo con el electrolito se produce la reacción de oxígeno gaseoso.

Es el cual pasa una carga eléctrica, dependiendo de la polaridad de esta, el electrodo puede comportarse como cátodo o ánodo, los cuales son los encargados de atraer los iones positivos y negativos del agua, separándola en oxígeno e hidrógeno. Servirán de colectores de la corriente que proviene de las placas bipolares.

El material que se utilizó para el deposito fue del lado anódico electrocatalizador es el IrO<sub>2</sub> y en el lado del catódico es el Pt/C al 30%.

#### *Capa Difusora*

También conocida como capa de difusión de gases o GDL (Gas Diffusion Layer), es una capa porosa, construida típicamente de papel de carbón. Una función es una parte asegura que los gases reactantes se difundan homogéneamente a la capa del catalizador. Por otra parte el material debe ser buen conductor eléctrico para transportar los electrones hacia y desde la capa del catalizador, minimizando las pérdidas óhmicas.

El material que se utilizó como capa difusora de gases son mallas de titanio con un espesor de 1mm, las cuales darán turbulencia a los reactantes en ambos lados.

### *Activación de la membrana Nafion 117 (178 µm de espesor)*

Se realizaron diferentes procesos de baños químicos, para la activación de la membrana una vez activada es depositada en un recipiente sellado e hidratada en reposo hasta su utilización y depósito, antes de ser ensamblada el electrolizador. Esta membrana es de gran importancia, ya que se encarga de permitir únicamente el paso de los iones positivos, asegurando así una separación completa entre el oxígeno y el hidrógeno.

El difusor de gas es el encargado de homogenizar la carga de agua, antes de que pase por la membrana de intercambio de protones, buscando que el área de esta membrana trabaje en su totalidad. La membrana de intercambio protónico es fabricada de un fluoropolímero sulfonado conocido como NAFION® desarrollado por Dupont.

En la figura 6 se puede apreciar el ensamble final del electrolizador tipo stack.

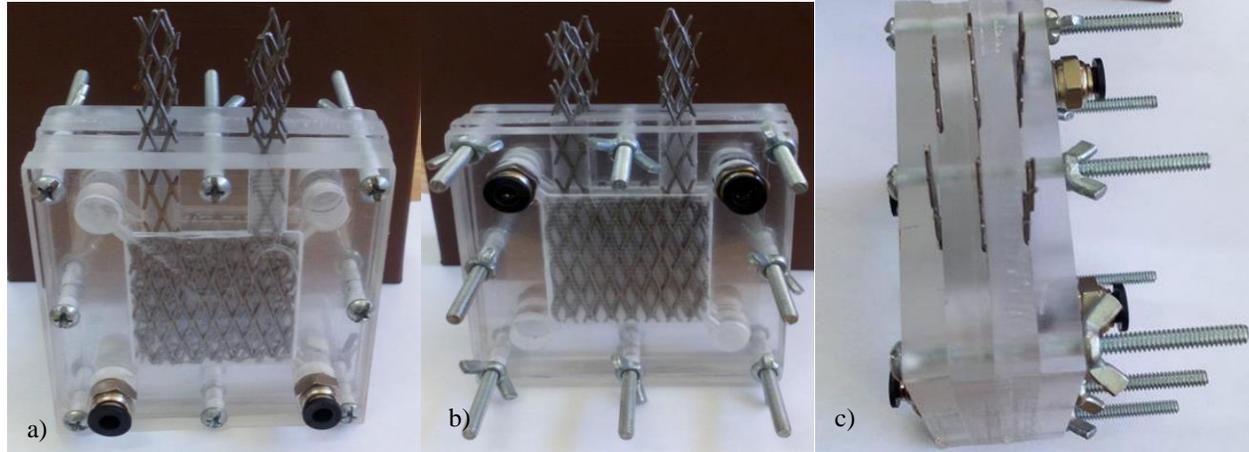


Figura6 a) Parte frontal (entradas)

b) Parte posterior (salidas)

c) Parte superior

### **MEA**

El Ensamblaje Membrana-electrodo o MEA (Membrane Electrode Assembly). La MEA está típicamente entre dos placas bipolares.

La MEA consta de la membrana de intercambio protónico en su centro, las capas de catalizador a cada lado y, en sus extremos, las GDL (Gas Diffusion Layers) las capas de difusión de gas. Estos componentes se fabrican típicamente por separados.

### **Comentarios Finales**

#### *Conclusión*

En conclusión es uno de los tipos de sistemas de alternativa con la cual podemos minimizar las contaminaciones al medio ambiente que vivimos hoy en día, sabemos que la producción de la obtención de energía eléctrica es mediante la quema de combustibles fósiles que en la actualidad de va deteriorando por su consumo, la alternativa para que obtención de energía de una forma más limpia y menos contaminante es mediante la producción a base de recursos renovables que hoy en la actualidad contamos a nuestro alcance, un ejemplo de ello es la obtención de hidrogeno mediante la electrolisis del agua, se busca maneras más limpias para la generación de energía eléctrica y minimizar la contaminación del medio ambiente.

#### *Recomendaciones*

La electrólisis debe ser alimentada con corriente continua, mas no con corriente alterna, ya que los cambios de intensidad en este tipo de corriente pueden volver inestable la reacción con el Hidrógeno y oxígeno, gases altamente inflamables.

La selección del material tanto de ánodo como del cátodo es de vital importancia, ya que su vida útil se puede ver afectada por el contacto con los gases generados en la electrólisis.

#### *Agradecimientos*

Los autores agradecen al fondo CONACYT-SEP por el financiamiento con el proyecto 235848” Estudio y desarrollo de la capa difusora gas/liquido de una celda de combustible regenerativa unificada tipo PEM”.

### Referencias

- Erice, D. A. (03 de 2009). Evaluación técnico económica de una planta de producción de hidrogeno mediante electrolisis de agua utilizando energía eléctrica producida con celdas fotovoltaicas de alta eficiencia. Santiago, Chile, Chile.
- Mantell, C. (1980). Ingeniería electro-química. Sevilla: 4th edición.
- Piedranita, J. D., & Castañera, J. F. (05 de 2013). Diseño de un sistema de generación de hidrogeno por electrolisis. Pereira.
- Sánchez, M. I., & Espinosa, C. A. (02 de junio de 2014). Diseño y manufactura de prototipos electrolizador - celdas de combustible. México..
- A.J. Bard, L.R. (2001) Faulkner Electrochemical methods fundamentals and applications (2nd ed.)John Wiley & Sons, Inc.
- F. Barbir. 78 (2005), PEM electrolysis for production of hydrogen from renewable energy sources Sol Energy, , pp. 661–669
- M. Carmo, D.L. David, J. Merger, D. Stolten. 38 (2013), A comprehensive review on PEM water electrolysis Int J Hydrogen Energy, pp. 4901–4934
- M. Ni, D. Leung, M. Leung 15 (2007), A review on reforming bio-ethanol for hydrogen production Int J Hydrogen Energy, pp. 3238–3247
- J. Rostrup-Nielsen, J. Sehested, J. Norskov 47 (2002), Hydrogen and synthesis gas by steam- and CO2 reforming Adv Catal, pp. 65–139
- A.J. Bard, L.R. Faulkner. (2001) Electrochemical methods fundamentals and applications (2nd ed.)John Wiley & Sons, Inc.
- Triana, S. J., & Correa, S. O. (2103). Diseño y construcción de las placas bipolares para una celda de combustible de membrana de intercambio protónico de hidrogeno. Pereira.

### Notas Biográficas

El **Br. Eduardo Javier Mejia Carrillo** es alumno del Instituto Tecnológico de Chetumal, de la carrera de Ingeniería Eléctrica en Chetumal, Quintana Roo, México.

El **Dr. Julio César Cruz Argüello** es profesora investigador en el Instituto Tecnológico de Chetumal, México. Tiene la maestría en electroquímica y el Doctorado en electroquímica, por el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores Nivel I.

La **Dra. Danna Lizeth Trejo Arroyo** es Cátedra CONACYT adscrita al TecNM/Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. La Dra. Tiene maestría y doctorado en Ciencias en Metalurgia y Ciencias de los Materiales del IIMM-UMSNH.

El **Ing. German Alberto Rodríguez May** es Profesor en Ingeniería Eléctrica del ITCH, Chetumal, Quintana Roo, México. Tiene partes de investigación en Sistemas de Control y Electrónica de Potencia.

# CARACTERIZACION PARA LA REVITALIZACIÓN URBANA EN LA CIUDAD DE CHETUMAL, Q. ROO: CASO PARQUE DE LOS CAIMANES

MESP-Roberto Mena Rivero<sup>1</sup>, Dr. Ricardo Enrique Vega Azamar<sup>2</sup>,  
MC Victor Kú Chuc<sup>3</sup>, Dra. Herlinda del Socorro Silva Poot<sup>4</sup>, MA Gabriela Rosas Correa<sup>5</sup> y Arq. Jesús Castillo  
García<sup>6</sup>

**Resumen**—En este trabajo se presentan los resultados obtenidos para la caracterización de un parque y lograr una revitalización de la zona de influencia de este, a partir de la identificación del uso actual y los requerimientos de la sociedad que podrían permitir una mayor afluencia de visitantes, incentivar y diversificar la economía local y convertir esa área en un atractivo turístico de la capital del estado de Quintana Roo, atendiendo de esta manera la preocupación constante de las autoridades de realizar obras de conservación y revitalización urbana que mejoren el bienestar y tengan la aceptación de la sociedad en su conjunto. Para ello se utilizó como caso de estudio el parque de los caimanes, ubicado en el centro de la ciudad de Chetumal.

## Introducción

El objetivo 11 de Desarrollo Sostenible de la ONU, Ciudades y comunidades Resilientes (<http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/>) señala que los asentamientos humanos deben ser inclusivos seguros, sostenibles y resilientes, para garantizar el desarrollo humano. Dentro de la estructura de la ciudad, el espacio público juega un papel importante en este proceso, toda vez que a través de este se puede promover el fortalecimiento del tejido social y prevenir el delito y la violencia en las ciudades (SEDATU, 2013). Los parques urbanos son un espacio público que es considerado como un pulmón de las ciudad, toda vez que el crecimiento de estas ha generado una devastación de las áreas verdes. Para los diseñadores urbanos los parques son equipamientos que obedecen a lineamientos establecidos donde se señalan las características generales de un parque en términos de número de habitantes. Sin embargo es común observar en las ciudades parques que aun cuando se han realizado diversas acciones de remodelación carecen de visitantes, así como también existen espacios verdes que son concurridos aun cuando no tengan juegos para niños o espacios para practicar algún deporte. Por lo que en este trabajo se pretenden identificar las características que pudieran hacer atractivo un parque y su entorno al considerar la participación ciudadana.

## Descripción del Método

### *Área de estudio*

El parque de Los Caimanes se localiza, en la colonia Plutarco Elías Calles, en el centro de Chetumal y tiene por colindancias las avenidas: al norte Álvaro Obregón, al sur P. Blanco, al este Miguel Hidalgo y al oeste la 16 de Septiembre. Tiene una superficie de 10,000 m<sup>2</sup> como se puede observar en la figura 1. Los principales accesos son: por la avenida Álvaro Obregón para quienes visitan la ciudad, entrando de oriente a poniente, y por el boulevard Bahía incorporándose al parque por las calles Miguel Hidalgo ó 16 de septiembre.

1 MESP Roberto Mena Rivero es profesor investigador en temas de urbanismo del Instituto Tecnológico de Chetumal

2 Dr. Ricardo Enrique Vega Azamar es profesor investigador de la División de Estudios de Posgrado del Instituto Tecnológico de Chetumal

3 MC Victor Kú Chuc es profesor integrante del Cuerpo Académico de Estudios de Urbanismo del Instituto Tecnológico de Chetumal

4 Dra Herlinda del Socorro Silva Poot profesora investigadora e integrante del Cuerpo Académico de Estudios de Urbanismo del Instituto Tecnológico de Chetumal

5 MA Gabriela Rosas Correa profesor investigadora e integrante del Cuerpo Académico de Estudios de Urbanismo del Instituto Tecnológico de Chetumal

6 Arq. Jesús Castillo es profesor de la carrera de arquitectura



Figura 1. Localización del parque de los caimanes en Chetumal, Quintana Roo

### *Planteamiento de la problemática.*

El parque de Los Caimanes, junto con la ahora Explanada de la Bandera, fue uno de los primeros parques de la ciudad de Chetumal; su nombre lo toma de la fuente central que estaba flanqueada por cuatro esculturas en piedra de caimanes; en la misma manzana se localizan una escuela de teatro y la casa de la crónica (ver figura 2) además de estar situado frente a la Catedral de la ciudad y un templo Adventista. En sus alrededores hay viviendas habitadas por personas de la tercera edad (primeros pobladores de Chetumal) o en estado de abandono, así como lotes baldíos; también hay un edificio de tres niveles que hoy día se ocupa parcialmente como oficinas. Las actividades en el parque varían en la semana, se observa que de lunes a viernes, por la mañana solo es transitado por los residentes del lugar y las personas que llevan a sus hijos a los colegios y se estacionan en sus alrededores y por la tarde el movimiento se centra en la escuela de teatro y danza; mientras que los sábados y domingos es utilizado por las personas que asisten a la Catedral y el templo para diversas actividades que generalmente son desarrolladas por la mañana y en ciertas ocasiones por la tarde. En el parque hay instalada una caseta de policía que está abierta las 24 horas, sin embargo en ocasiones no hay ningún policía, aunado a que estos no realizan recorridos en el parque ni los alrededores y después de las ocho de la noche ya no hay transeúntes por el lugar. Los habitantes de la zona han solicitado a las autoridades municipales que lleven a cabo la remodelación del parque y que implemente algún sistema de seguridad para dar vida al lugar. La inseguridad es uno de los factores que contribuyen al abandono o subutilización del espacio público.

Las autoridades municipales han rehabilitado espacios públicos como los parques en diversas partes de la ciudad y aún después los trabajos que allá se han realizado continúan con poca o nula afluencia, por lo que para definir las acciones a realizar para la revitalización del parque de Los Caimanes se considera crucial la participación de la sociedad para generar ideas que permitan sea un espacio atractivo para los habitantes y turistas; además de permitir que los recursos económicos generados sirvan para el mantenimiento del lugar.



Figura 2. Ala poniente de la escuela de teatro (1), Casa de la crónica (2)  
Fuente emblemática de parque de los caimanes (3)

### *Metodología*

El tipo de investigación es cualitativa con un diseño fenomenológico, de tipo estudio de caso y con un muestreo por conveniencia (Hernández, et. al., 2014). Además que la investigación por encuesta es considerada como una rama de la investigación social científica orientada a la valoración de poblaciones enteras mediante el análisis de muestras representativas de la misma (Kerlinger, 1983). De acuerdo con Garza (1988) la investigación por encuesta "... se caracteriza por la recopilación de testimonios, orales o escritos, provocados y dirigidos con el propósito de averiguar hechos, opiniones actitudes". Para Baker (1997) la investigación por encuesta es un método de colección de datos en los cuales se definen específicamente grupos de individuos que dan respuesta a un número de preguntas específicas.

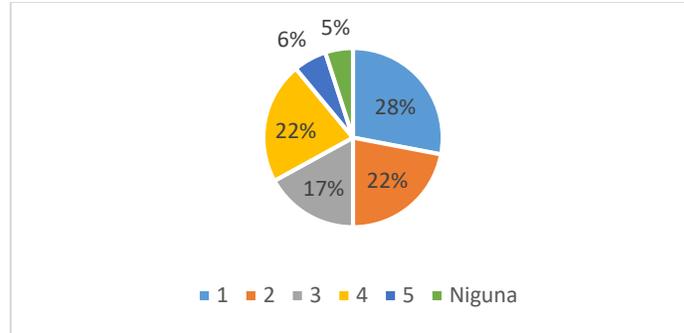
En este trabajo, la investigación pretende identificar cuáles son las características idóneas del parque de los caimanes que permitan realizar una propuesta arquitectónica urbana para que ese espacio sea utilizado continuamente por la población de Chetumal, se convierta en un atractivo turístico y permita una reactivación económica de la zona.

Se elaboró un cuestionario para la caracterización del parque y su entorno, dividido en cuatro secciones: la primera sección para identificar la frecuencia y el motivo para asistir al parque, el rango de edad que más frecuenta el parque; la segunda sección fue para determinar si conocen el parque y que características pudiera tener para hacerlo atractivo; la tercera parte incluyó un comparativo en el cual se identifican los aspectos de un parque cuando las personas viajan a otra localidad que pueden permitir ser un atractivo para los turistas; la última parte identificó el gasto que cada usuario realiza en el parque.

El cuestionario se aplicó 100 personas que eran usuarios del parque, durante un periodo de una semana para identificar las características idóneas para su revitalización. Los resultados obtenidos se organizaron para analizar y validar la información que permitiera alcanzar el objetivo de este trabajo (Gómez, 2012)

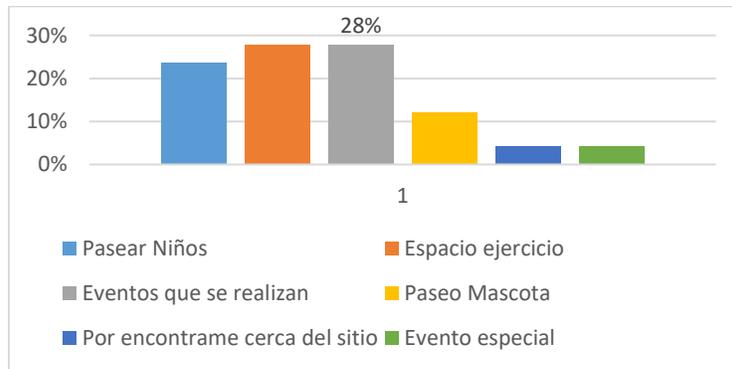
### *Resultados y discusión*

De la sección uno se puede identificar: La mitad de la población asiste a un parque al menos una vez al mes y un poco más de la población lo visita hasta cuatro veces. Ver gráfica 1



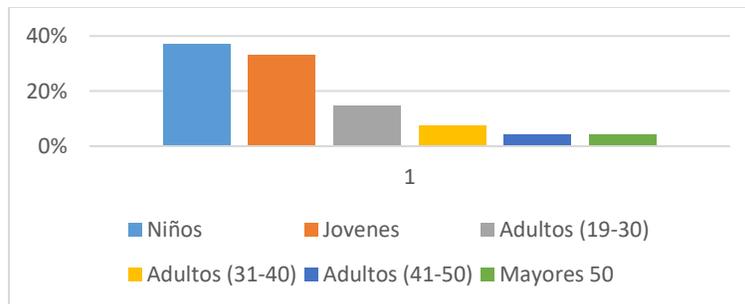
Gráfica 1. Número de veces al mes que asisten a un parque

Quienes visitan un parque lo hacen mayormente por los eventos que realizan, para hacer ejercicio y por pasear a los niños. Ver gráfica 2. Por lo que resultará muy importante considerar el tipo de eventos para tener mayor afluencia.



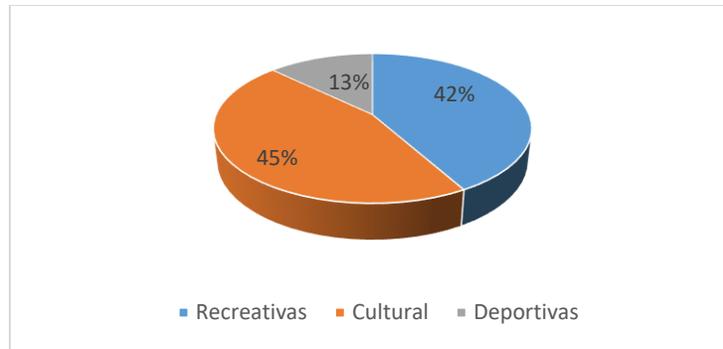
Gráfica 2. Motivo Asistencia a un parque

De acuerdo a la percepción de los entrevistados quienes más frecuentan un parque son jóvenes y niños. Ver gráfica 3



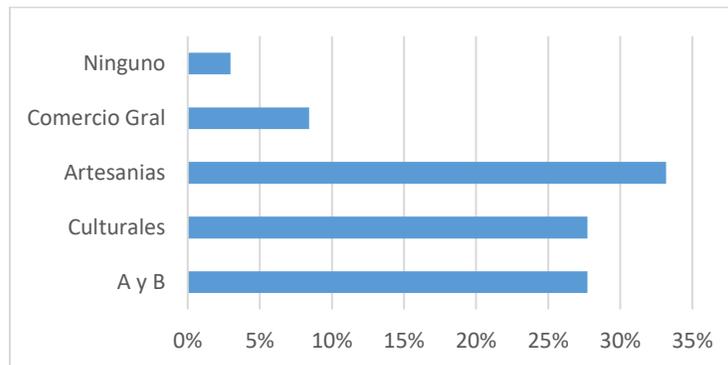
Gráfica 3. Sector de Población que más asiste al parque

En la sección dos se identificaron que las actividades que la población considera deben prevalecer en el parque de los caimanes son las culturales y recreativas (Ver gráfica 4) Además que se identificó que la mayor concurrencia sería los sábados y los días menos concurridos lunes y martes.



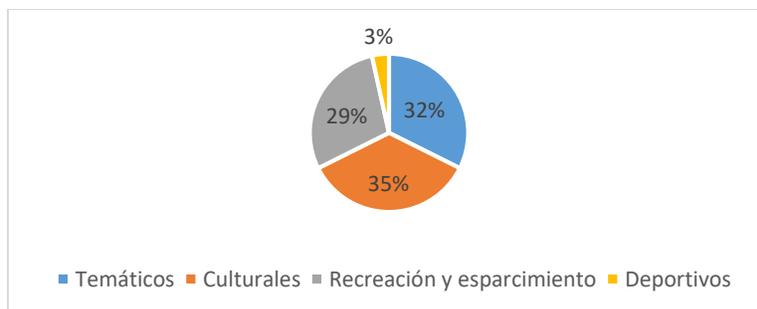
Grafica 4. Actividades a prevalecer en el parque

Mientras que se considera que debe haber comercio semifijo en el parque y en los alrededores esperarían establecimientos fijos. Los giros comerciales más solicitados son las artesanías, culturales como venta de libros y revistas, y alimentos y bebidas (Ver grafica 5)



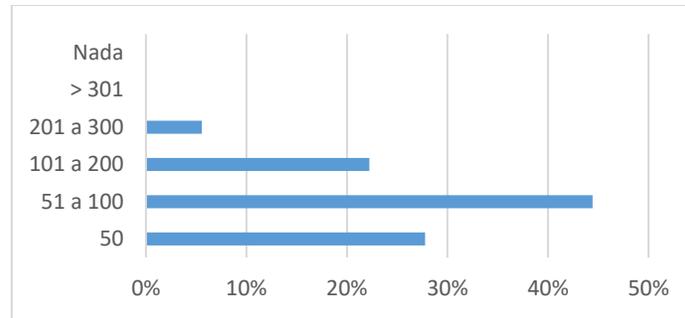
Grafica 5. Giros comerciales sugeridos para el parque

En la tercera sección, al entrevistarlos sobre el tipo de parque que pudiera ser más atractivo para los turistas consideraron que los parques de tipo cultural, temáticos o de recreación son el tipo en que se debiera convertir el parque de los caimanes (Ver figura 6). También se preguntó los días de mayor concurrencia a un parque cuando viajan, y manifestaron viernes, sábado y domingo, prevaleciendo la mayoría en el día sábado.



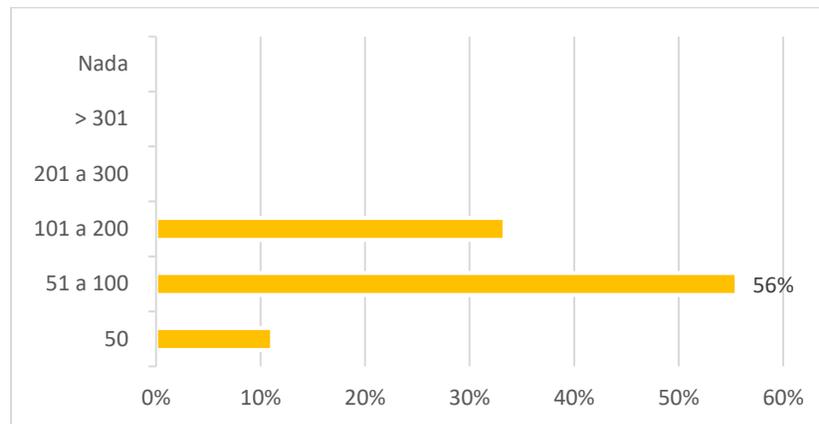
Grafica 6. Tipo de parque más recurrido

En la cuarta sección se caracterizaron los gastos de la población al ir a un parque y destacan que casi el 50% destina entre 51 a 100 pesos cada vez que asiste a un parque y consume alimentos en los establecimientos semifijos lo cual permitirá sugerir precios a los ambulantes que allí se establezcan. Ver figura 7



Grafica 7. Gastos en alimentos y bebidas en puestos de un parque (pesos mexicanos)

Mientras que el gasto destinado a objetos como pulseras, burbujas, aros, etc. por más de la mitad de los asistentes a un parque está entre 51 a 100 pesos. Ver figura 8



Grafica 8. Gastos en objetos en puestos de un parque (pesos mexicanos)

Otros aspectos identificados es que la gente solicita que existan baños y estacionamiento en el parque o sus alrededores y están dispuestos a pagar por esos servicios; así como la existencia de casetas de policía con vigilancia las veinticuatro horas y aun cuando se remodelara el parque a su gusto la frecuencia de asistencia tanto en los días de la semana que acostumbran a asistir como el número de días no cambia.

Referirse a la planificación de parques es representar lo que la gente quiere (Harnik, P. 2010) y por lo tanto tomar en consideración sus demandas para la propuesta de revitalización del parque de los caimanes.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Los resultados demuestran que para la implementación de las acciones de revitalización urbana para el parque de los caimanes será conveniente considerar:

- Las personas asistirán el mismo número de veces independientemente si existen remodelaciones o no,
- Las personas que más asisten son niños y jóvenes,
- Los adultos van a un parque por asistir a algún tipo de evento o hacer ejercicio,
- La gente prefiere que existan establecimientos semifijos en el parque y que estos sean de alimentos y bebidas, chácharas (importaciones) y artesanías,
- Los fines de semana es cuando mayor asistencia tiene un parque mientras que los lunes y martes no asisten,

- Las personas están dispuestas a pagar por servicio de baños por lo que será conveniente considerar este tipo de servicios

### *Recomendaciones*

La revitalización del parque deberá, al menos, considerar todos los aspectos citados para sugerir estrategias para tener concurrencia los días lunes y martes, sugerir precios de los productos a los posibles vendedores y con ello contribuir en la revitalización de la zona.

Si se desea que los resultados sean representativos se pudiera determinar un tamaño de muestra a partir de estos resultados y quizá profundizar en los aspectos que se tengan inquietudes, de tal manera que se revitalice también la derrama económica en la zona y en la cual se beneficie la población y las autoridades.

### **Referencias**

- Baker, T (1997) Doing Social Research. 2ª. ed. Ma Graw Hill. USA
- Garza Mercado, Ario (1988). Manual de técnicas de investigación para estudiantes en ciencias sociales. 4ª ed. México: El Colegio de México y Harla.
- Gómez Bastar, Sergio. (2012). Metodología de la Investigación. México: Red Tercer Milenio S.C.
- Harnik,P (2010) Urban Green: Innovative Park for Resurgent cities, Island Press, Washington
- Hernández, R. et al. (2014). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
- Kerlinger,F (1983). Investigación del comportamiento. Técnicas y Metodología, segunda edición. México: Editorial Interamericana
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. "Programa de Rescate de Espacios Públicos. Lineamientos Específicos para la Operación del Programa de Rescate de Espacios Públicos" en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/5749/Lineamientos PREP 2013\\_24-may-13\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/5749/Lineamientos_PREP_2013_24-may-13_.pdf) 2013. Consultado por internet el 20 de febrero de 2017
- <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/>, consultado por internet el 10 de marzo de 2018

# Edad y crecimiento del Caracol rosado (*Lobatus gigas*) durante 2014-2015 en el sitio de Portillas en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak (PNAX) Q. Roo, México

Lic. Alejandra Guadalupe Moo Archi<sup>1</sup>, M.C. Alejandro Medina Quej<sup>2</sup> y  
M.C. José Manuel Castro Pérez<sup>3</sup>

**Resumen**— Durante la última década del siglo XX y la primera década del siglo XXI, la pesquería del caracol rosado *Lobatus gigas* fue un el recurso pesquero de gran importancia en el sur de Q. Roo. Debido a su sobreexplotación se decretó una veda del 2012-2017, con el fin de recuperar su población. La presente investigación se llevó a cabo con el fin de conocer la edad y crecimiento del caracol rosado en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak (PNAX), durante 2014-2015. Los datos se obtuvieron en el sitio conocido como Portillas obteniendo para el 2014 un total de 24,167 organismos, cuyas longitudes fluctuaron entre 30 a 220 mm LS y para 2015 un total de 10,301 organismos con longitudes de 62 a 250 mm LS. Los parámetros de crecimiento fueron mediante métodos indirecto: a) SLCA ( $L=240.5$  mm,  $K= 0.37$  y  $-t_0=0.25$ ) para el 2014 y b) ELEFAN ( $L=267$  mm,  $K= 0.33$  y  $-t_0= 0.27$ ) para el 2015.

**Palabras clave**— *Lobatus gigas*, edad, crecimiento, PNAX, Portillas.

## Introducción

El caracol rosado (*Lobatus gigas*) es un molusco de gran importancia económica en el Caribe, ya que su captura representaba la segunda pesquería, después de la langosta espinosa (*Panulirus argus*). Es una especie herbívora ramoneadora (Warmke y Abbott, 1961), el cual se alimenta de algas epífitas adheridas a las rocas y pastos marinos (Randall, 1964), así como la cobertura de algas verde-azules que cubren los granos de arena (Jory, 1986). La edad de maduración para ambos sexos es a los 3.2 años (Peel y Aldana-Aranda, 2012), teniendo un promedio de vida de 6 años (Berg y Olsen, 1976). En los últimos estudios Stoner *et al.*, (2012) y Cala *et al.*, (2013a) mencionan el uso del Grosor del Labio (GL), como medida de madurez sexual de la especie, siendo tomada como medida de 10 mm o 15 mm GL para organismos adultos respectivamente.

Conforme a la FAO (2009), se estima que el 80% de las pesquerías se encuentran en riesgo debido a la sobreexplotación, entre las que destacan los siguientes recursos pesqueros: el caracol, camarón blanco o rosado y diferentes especies de peces, los cuales tienen algún grado de deterioro por falta de prácticas sustentables para su captura (Fernández-Méndez, 2007).

Debido que en Quintana Roo, las poblaciones costeras de *L. gigas*, prácticamente habían desaparecido, y ya sólo existían algunos manchones dispersos, principalmente de juveniles, difícilmente podrá sostener una pesquería a futuro (de Jesús-Navarrete y Oliva-Rivera, 1997) y debido al estado que mostraba la población fue incluida desde 1992 en el Apéndice II de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES, 2003) y en 1994 fue clasificada como especie comercialmente amenazada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 1988) e incluida en la lista roja (Gómez-Campos *et al.*, 2010).

Por tal motivo el 13 de febrero del 2009 el Diario Oficial de la Federación (DOF) estableció periodos de veda temporal para la pesca comercial de caracol rosado en aguas de jurisdicción federal correspondientes al litoral del estado de Quintana Roo; sin embargo por su sobreexplotación, se decretó una veda total en la Zona sur de Quintana Roo desde el 20 de noviembre del 2012 al 28 de febrero de 2017, con el propósito de su conservación y uso sustentable (SAGARPA, 2012).

Evidentemente el caracol rosado *L. gigas* se encontraba en un alarmante estado de colapso (Arreguín-Sánchez, F. y Arcos-Huitrón, 2011). El propósito de la veda fue incrementar la abundancia de este recurso pesquero en el sur de Q. Roo, con el interés de tener un recurso sustentable. Conforme a lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo conocer el estado en el cual se encuentra *L.gigas* en el ANP (PNAX), en el sitio conocido como Portillas, para alcanzar estos resultados fue de mucha importancia conocer la estructura de tallas y el parámetro poblacional durante

<sup>1</sup> Lic. Alejandra Guadalupe Moo Archi es estudiante de maestría en la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Chetumal [alejandra.archi@gmail.com](mailto:alejandra.archi@gmail.com)

<sup>2</sup> M.C. Alejandro Medina Quej es profesor de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Chetumal, [lexobu@hotmail.com](mailto:lexobu@hotmail.com)

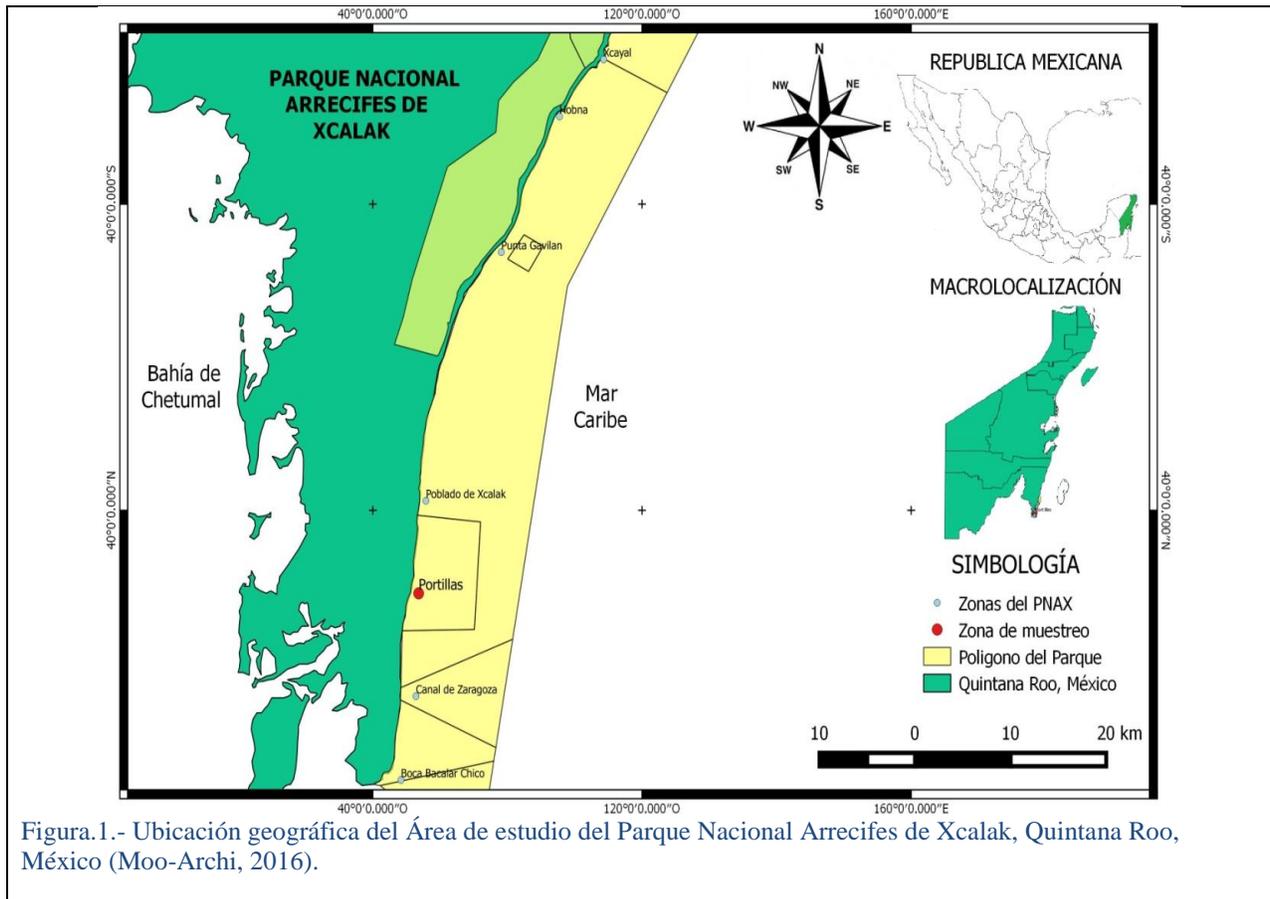
<sup>3</sup> M.C. José Manuel Castro Pérez es profesor de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Chetumal [posgradoitch@hotmail.com](mailto:posgradoitch@hotmail.com)

2014 y 2015, con el fin de saber si la protección que se implementó dio resultados favorables, que en un futuro podría ser la base de conservación y manejo del recurso caracol.

### Descripción del Método

#### Área de estudio.

El estudio se efectuó en el sitio conocido como Portillas (18°14'35.39" N; 87°50'6.79" O), ubicado en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak (PNAX), el cual se localiza en la costa sur del estado de Quintana Roo, en el Municipio Othón P. Blanco. (Figura 1).



#### Trabajo de campo.

Esta investigación se efectuó durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, octubre para el 2014 y enero, junio y septiembre para el 2015, consistió en realizar 5 muestreos para cada mes de trabajo (transectos de 100 m de largo por 2 m de ancho) cubriendo un área de 400 m<sup>2</sup>, en donde dos buzos mediante buceo libre recolectaron todos los organismos que estuvieron presentes a lo largo de cada transecto. Posteriormente, otros dos buzos colocaron los organismos dentro de cajas de plástico para transportarlos a la embarcación. En donde a cada caracol se le midió la longitud sifonal (LS) y grosor de labio (GL) con el apoyo de un vernier con precisión de 1 mm, los datos obtenidos se capturaron en tablas de acrílico.

#### Análisis de datos.

Se realizó un análisis de estadística descriptiva con los datos obtenidos en cada uno de los meses con respecto a la longitud sifonal (LS), agrupándolos en intervalos de 10 mm. Posteriormente se aplicó una prueba de Shapiro-wilks y de Levene para probar los supuestos de normalidad e igualdad de varianza respectivamente. Las pruebas fueron realizadas a través del software Infostat Versión (2008). Para determinar si existen diferencias significativas entre los años de muestreo se llevó a cabo una prueba de estadística inferencial por medio de la prueba no paramétrica (Mann-Whitney).

Para determinar los parámetros de crecimiento fue mediante la ecuación de von Bertalanffy (1938) empleando los programas ELEFAN (Gayanilo *et al.*, 1988) y SLCA (Shepherd, 1987).

### Resultados

Durante el periodo de estudio se capturaron en total 34,468 organismos vivos. Para el 2014, se registró un total de 24,167 organismos en 5 meses de muestreo donde la talla mínima fue de 30 mm LS y una máxima de 220 mm LS ambos localizados en el mes de Enero, en comparación del 2015 en donde se registró un total de 10,301 organismos a lo largo de 3 meses muestreados, obteniendo una talla mínima de 62 LS mm y una máxima de 250 mm LS ambos en el mes de Junio.

Con forme a los promedios por meses en el año 2014, el mayor valor se registró en el mes de Enero con 127.31 mm con una desviación estándar (STD) de 27.00 mm y el menor valor se registró en el mes de Febrero 115.89 con una STD de 20.23 mm. Para el año 2015 el mayor promedio fue en el mes de septiembre con 132.52 mm y una STD de 17.76 mm y el menor valor fue en el mes de Enero con un promedio de 116.52 mm y una STD de 19.72 mm (Tabla 1).

PORTILLAS 2014					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Octubre
<b>Promedio</b>	127.31	115.89	116.40	117.06	125.57
<b>STD</b>	27.00	20.23	20.25	12.76	21.95
<b>Max.</b>	220	215	215	203	220
<b>Min.</b>	30	31	42	74	31
<b>N</b>	3837	5806	5442	5124	3958

PORTILLAS 2015			
	Enero	Junio	Septiembre
<b>Promedio</b>	116.52	120.80	132.52
<b>STD</b>	19.72	16.60	17.76
<b>Max.</b>	240	250	219
<b>Min.</b>	65	62	76
<b>N</b>	4236	4133	1932

Tabla 1. Estadística descriptiva de la longitud sifonal de caracol rosado, para cada mes de muestreo, en el PNAX para la temporada 2014-2015 en el sitio de Portillas (Promedio (mm), STD=Desviación Estándar (mm), Máx.=Talla máxima encontrada (mm), Min= Talla mínima encontrada (mm) y n= Número de organismos encontrados en cada mes.

#### Comparación de los años

Dado que el valor de P (< 0.000) y no logró superar el valor de  $\alpha$  (0.05), con un 95 por ciento de confianza, hay evidencia estadísticamente significativa de que las longitudes sifonales difieren entre los años. Esto puede deberse a que en el año 2015 se encontraron tallas más grandes (Tabla 2).

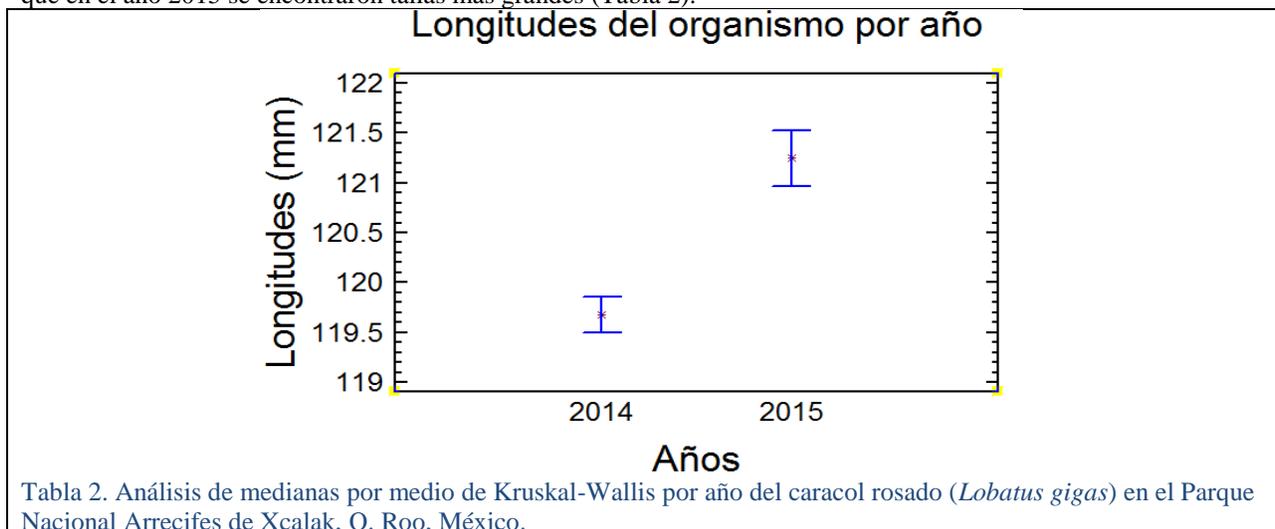
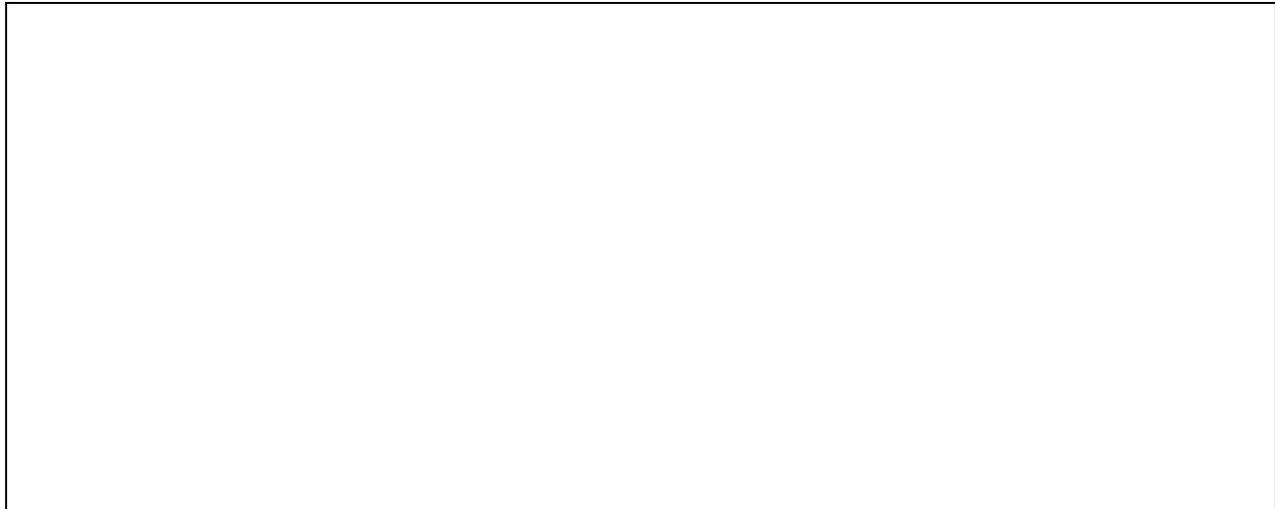


Tabla 2. Análisis de medianas por medio de Kruskal-Wallis por año del caracol rosado (*Lobatus gigas*) en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, Q. Roo, México.



*Parámetros de crecimiento*

Los valores de los parámetros de crecimiento de la curva de von Bertalanffy fue de una longitud asintótica de ( $L_{\infty}$ ) 240.5 mm,  $k=0.37$  y un valor de ajuste de  $T_0=0.25$  para Sheperd y  $L_{\infty}=249.5$  mm,  $k=0.30$ , y  $T_0=0.30$  para ELEFAN en el año 2014. Para el año 2015 se obtuvo que los valores de los parámetros de crecimiento de la curva de von Bertalanffy fue de una  $L_{\infty}=263.65$  mm,  $k=0.30$  y un valor de ajuste de  $T_0=0.30$  para Sheperd y  $L_{\infty}=267$  mm,  $k=0.33$  y  $T_0=0.27$  para ELEFAN (Figura 2).

Los valores obtenidos para ambos años son muy cercanos entre sí, sobre todo en la tasa de crecimiento ( $K$ ), se seleccionaron los modelos más óptimos que mejor se justan para cada año teniendo el modelo de Sheperd para el 2014 ya que la  $K$  dada es para un tipo de crecimiento rápido el cual se trata de organismos juveniles y ELEFAN para el 2015 el cual la  $K$  es para un tipo de crecimiento lento registrado para organismos más grandes.

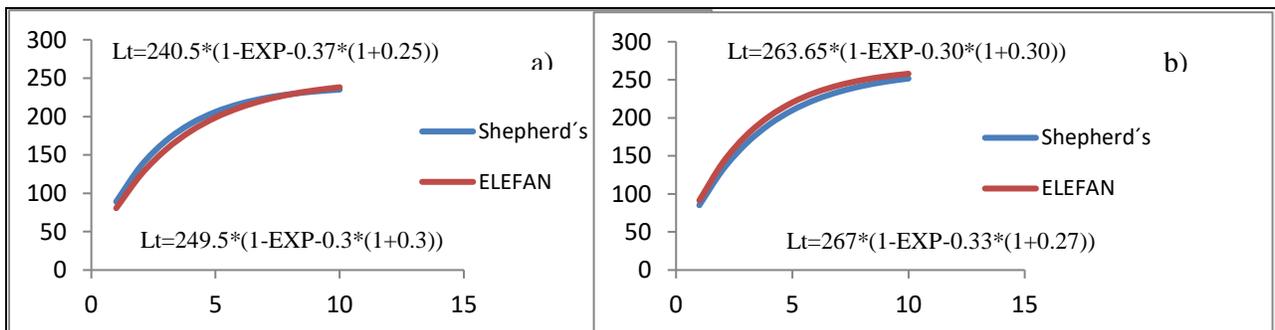


Figura 2. Curva de crecimiento del caracol rosado (*S. gigas*) en Portillas, PNAX, utilizando la ecuación de von Bertalanffy. a) 2014 y b) 2015

**Discusión y conclusión**

*Lobatus gigas* tiene una amplia distribución a lo largo del Caribe, el cual ocupaba la segunda pesquería más importante a nivel comercial para varios países, pero debido a su mal manejo llevó dicho recurso al extremo de su sobreexplotación (Posada *et al.*, 2007, Pool-Pool *et al.*, 2012), lo mismo ocurrió en México, en donde los muestreo de la población adulta obtenida en Banco Chichorro, representaba solo el 2 %, tomando el criterio del grosor del labio de 15 mm (Cala *et al.*, 2013), lo que dio lugar a reuniones con pescadores y autoridades para tomar medidas hacia el caracol rosado e implementaron la propuesta de vedar al recurso por 5 años en la zona sur y en Banco Chinchorro.

Conforme a las tallas de longitud sifonal (LS) para el caracol rosado en Portillas mostro que el 2014 estuvo dirigida con rangos que van de 30 mm a 220 mm LS, para el 2015 el rango fue de 62 mm a 250 mm de LS (Tabla 1); estos rangos de tallas son similares a los reportados por Pool-Pool (2012) que obtuvo para Portillas un rango de 60

mm a 231 mm de LS. De igual manera en la zona de Punta Gavilán, Navarrete *et al.*, 1992 obtuvo un rango que va de 60 mm a 260 mm de LS.

La composición de rangos de tallas para este estudio fue comparada con diversos trabajos realizados en otras áreas del mar Caribe en donde Pérez-Pérez *et al.*, 1998 en Arrecifes Alacranes fueron de 120 mm a 290 mm de LS y Aldana-Aranda (2003) registro rangos que van de 120 mm a 290 mm de LS en Xel-Ha, dichas diferencias de tallas puede deberse a las variaciones del número total de organismos y a las diferentes zonas estudiadas, con lo cual se pudo ver afectado el rango de tallas encontradas por Pérez-Pérez *et al.*, (1998) y Aldana-Aranda (2003); De igual forma Ballesteros *et al.*, 2005 reporto rangos similares a los que encontramos en el 2014 teniendo un rango de talla de 70 mm a 260 mm de LS y de 110 mm a 260 mm de LS para Colombia.

Por el contrario los rangos registrados por Medina-Quej (2015) en Banco chinchorro en el sitio Sotavento encontró rangos que van de 75 mm a 295 mm de LS, en Barlovento norte el rango fue de 25 mm a 285 mm de LS y para Cordilleras el rango fue de 85 mm a 285 mm de LS, ya que nuestros rangos de tallas está por encima de lo registrado por ellos.

Pudiendo destacar que Portillas es un excelente sitio de asentamiento larval y reclutamiento de juveniles, recalando ante todo la recuperación que está teniendo la población de *L. gigas* en esta zona de gran interés, debido a las medidas de protección que se han implementado desde que se decretó la creación del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak el 27 de Noviembre del año 2000.

Los valores obtenidos en los parámetros de crecimiento para el año 2014 en Sheperd fue de una  $L_{\infty}$  de 240.5 mm y un valor de  $K=0.37$  y para el año 2015 la talla máxima ( $L_{\infty}$ ) fue de 267 mm con una  $K=0.33$  para ELEFAN (Figura 2).

Se pueden comparar con otras áreas geográficas como en Punta Gavilán donde obtienen una talla máxima ( $L_{\infty}$ ) de 300 mm y un valor de  $K=0.34$  para Sheperd y una  $L_{\infty}$  de 324 mm y un valor de  $K=0.34$  para ELEFAN (de Jesús-Navarrete *et al.*, 1992). Esto es debido a que en Portillas hay mucha más densidad respecto a Punta Gavilán, pero en esta última hay organismos de mayor talla.

Por otro lado nuestros valores de  $L_{\infty}$  fueron inferiores para ambos años comparado con lo reportado por Domínguez-Viveros *et al.*, 1992 donde registraron valores de  $L_{\infty}$  358 y 351 mm de LS; por otra parte De Jesús-Navarrete *et al.*, (2000) tuvieron valores de  $L_{\infty}$  307 y 311 mm de LS y Aldana-Aranda (2003) obtuvo una  $L_{\infty}$  de 361.83 mm de LS para Xel-Ha, esto se puede deber a que esta sobreestimado el valor de  $L_{\infty}$  debido a que sus valores van por encima de los registrados en Portillas y la gran mayoría de su población se trata de organismos juveniles.

Los valores de  $K$  para el 2015 fueron similares a lo registrado en otros sitios por Baqueiro-Cárdenas y Aldana-Aranda (2010) con un valor de  $K=0.3$  Xel-Ha, Caleta; De Jesús-Navarrete (2011) estimo un valor de  $K=0.38$  para Banco Chinchorro, dicha similitud en los valores de  $K$  puede deberse a que se trata de organismos que ya están pasando a la etapa de pre-adultos o adultos por lo tanto tienden a tener un crecimiento más lento.

En cuanto a nuestro valor de  $K$  para el 2014, De Jesús-Navarrete *et al.*, (2000) reporto  $K=0.44$  para Gavilán y Aldana-Aranda *et al.*, (2005) obtuvieron  $K=0.52$  para Xel-ha Cueva y  $K=0.42$  para Xel-Ha Bocana; esta similitud en los valores se puede deber a que hay una mayor abundancia en organismos juveniles los cuales tienden a tener un crecimiento más rápido.

El análisis de la población del caracol rosado (*L. gigas*) ayudo a dilucidar como está compuesta la población en el sitio de Portillas, en el cual la mayor abundancia registrada se basa en organismos juveniles, teniendo este sitio como zona de reclutamiento o asentamiento de juveniles.

## Referencias

Aldana Aranda, D. Sánchez Crespo, M. Reynaga Alvarez, P. Patiño Suárez, V. George Zamora, A. y Baqueiro Cárdenas, E.R. (2005) *Crecimiento y Temporada Reproductiva del Caracol Rosa Strombus gigas en el Parque Xel-Há, México*. In: Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 56, pp. 741-754.

Aldana-Aranda, D, E. Baqueiro-Cardenas, I. Martinez-Morales y I. Ochoa-Baez. 2003. Gonad behavior during peak reproduction period of *Strombus gigas* from Banco Chinchorro.

Arreguín-Sánchez, F. y E. Arcos Huitrón. 2011. La pesca en México: estado de la explotación y uso de los ecosistemas. *Hidrobiológica* 21(3): 431-462.

Ballesteros, F., C. García, M. Rueda, K. Gómez, y L. S. Mejía. 2005. Relative abundance and fishery characterization of queen conch *Strombus gigas* (Mesogastropoda: Strombidae) in the archipelago of San Bernardo, Colombian Caribbean. *Proc. GCFI*, 58: 393-398.

Baqueiro-Cárdenas, E. R. & Aldana-Aranda, D. (2010). Histories of success for the conservation of populations of queen conch (*Strombus gigas*). *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fishery Institute*, 62, 306-312.

Berg, Jr, y Olsen, O. 1976. Conservation and Management of Queen Conch *Strombus gigas* L. Fisheries in the Caribbean UU Fla. Dept. Nat. Rec. Bull. Mar. Florida 421-442.

Cala, Y.R., A. De Jesús-Navarrete, F.A. Ocaña y J.J. Oliva-Rivera. 2013a. Densidad y estructura de talla y actividad reproductiva del caracol rosado *Strombus gigas* (Mesogastropoda: Strombidae) en Banco Chinchorro, México. Rev. Biol. Trop.: ISSN-00347744. Vol. 61 (4): 1657-1669 p.

CITES 2003. Informe de la décimo novena reunión del comité de fauna Ginebra, Suiza, 18-24 agosto.

De Jesús-Navarrete, A. y V. Balám-Dzul, 2011. Densidad, abundancia y estructura poblacional del caracol blanco *Strombus costatus* en el Caribe Mexicano. Rev. Biol. Marina y Oceanografía. 46 (1): 1-8.

De Jesús-Navarrete, A., M. Domínguez-Viveros, A. Medina-Quej y J. J. Oliva-Rivera. 2000. Crecimiento, mortalidad y reclutamiento del caracol rosado *Strombus gigas* en Punta Gavilán, Q. Roo, México. INP SAGARPA: México. Ciencia Pesquera no. 14.

De Jesús-Navarrete, A y J. J. Oliva-Rivera, 1997. Densidad, crecimiento y reclutamiento del caracol rosado *Strombus gigas* L. En Punta Gavilán, Quintana Roo, México. Rev Biol. Trop. 45(2):797-801.

De Jesus- Navarrete, a; e. González, j. Oliva, a. Pelayo y g. Medina 1992. Advances over some ecological aspects of queen conch *strombus gigas*.

DOF. 2012. Diario Oficial de la Federación. Implementación de la veda del caracol rosado en el sur de Quintana Roo. P.6.

Domínguez-Viveros, M. Sosa Cordero y A. Medina Quej. 1992. UU Abundancia y parámetros poblacionales del caracol *Strombus gigas* en Banco Chinchorro, Q.Roo, MéxUU. Trabajo de Investigación. P.1-24.

FAO, 2009. The state of world Fisheries and aquaculture 2008(SOFIA). Biennial Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy. Accessed, septiembre 2009 at: [ww.fao.org/docrep/](http://ww.fao.org/docrep/).

Fernández-Méndez J.I. 2007. La situación del sector pesquero y propuestas alternativas de política de administración. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sostenible y la Soberanía Alimentaria. Cámara de Diputados. P.196.

Gómez-Campo, K., M. Rueda y C. García-Valencia. 2010. Distribución espacial, abundancia y relación con las características del hábitat del caracol pala *Eustrombus gigas* (Linnaeus) (Mollusca: Strombidae) en el archipiélago Nuestra señora del Rosario, caribe colombiano. Boletín de Investigaciones Marina Costeras, 39: 137-159 p.

Medina-Quej, A., Castro Pérez., Martínez Lorenzo., Lara Arenas. 2015. Evaluación de la situación de riesgo actual del caracol rosado en la reserva de banco chinchorro. P. 19-35.

IUCN/UNEP. 1988. Coral Reefs of the World. In: Susan M. Wells (Ed.): Atlantic and Eastern Pacific. United Nations Environment Program. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN).

Jory, D. E. 1986. An incident of predation on queen conch, *Strombus gigas* L. (Mollusca, Strombidae), by Atlantic permit, *Trachinotus falcatus* L. (Pisces, Carangidae). Journal of fish biology 28:129-131.

Pool-Pool, F., A. Medina-Quej., J. Gómez-Poot., J. Castro-Pérez., W. Hadad-López y A. De Jesús-Navarrete. 2012. Distribución y abundancia del caracol rosado (*Strombus gigas*), en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak (PNAX), Quintana Roo, Mexico.1-5.

Posada, J.M., A.W. Stoner, K.M. Sullivan-Sealey, A. Antczak. 2007. Regional initiative for evaluation of queen conch *Strombus gigas* exploitation under an historical perspective. GCFI 59:23-30.

Pérez-Pérez, M. y D. Aldana Aranda. 1998. Análisis preliminar de la densidad del caracol rosado (*Strombus gigas*) en el arrecife Alacranes Yucatán, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 50:49-65.

Peel, J. y D. Aldana-Aranda. 2012. Dinámica poblacional y utilización ontogénica del hábitat por el caracol rosa (*Strombus gigas*), en el parque Xel-Ha, en Quintana Roo, Mexico.

Randall, J.E. (1964). Contributions to the biology of the queen conch *Strombus gigas*. Bulletin of Marine Science Gulf Caribbean 14:246-295.

SAGARPA. 2012. *Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables*.

Stoner, A.W., M. H. Davis, C.J. Booker. 2012. Abundance and population structure of queen conch inside and outside a marine protected area: repeat surveys show significant declines. Marine Ecology Progress. Vol. 460: 101-114 p.

Shepherd, J.G. 1987. A weakly parametric method for estimating growth parameters from length composition data. p. 113-120. En: D. Pauly and G. Morgan (eds.). Length based Methods in Fisheries Research. ICLARM Conferences Proceedings No. 13. Manila, Phillipines. 13:113-119.

Warmke, L. y R. Abbott. 1961. Caribbean Seashells. Livingstone Publishing Narneth, Pensilvania. 346 pp.

# PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA ZONA ORIENTE DE LA CIUDAD DE CHETUMAL ABARCANDO LAS COLONIAS BARRIO BRAVO, PLUTARCO ELÍAS CALLES Y CENTRO

M.A. Nínive M. Navarrete Canto<sup>1</sup>, Br. Karina A. Riverol Hu<sup>2</sup>, M.C. Claudia B. Rodríguez Poot<sup>3</sup>, MESP Roberto Mena Rivero<sup>4</sup>

**Resumen.** La presente investigación surge de la necesidad de rescatar y consolidar las áreas urbanas que se encuentran en abandono en el polígono oriente de la ciudad de Chetumal, densificar y crear usos de suelo atractivos para planeación y revitalización de una ciudad sustentable.

El objetivo del trabajo es la Planificación estratégica de la zona oriente de la ciudad de Chetumal, que plantee estrategias para la revitalización de la zona en los aspectos social, económico, urbano y ambiental. Se aplicó la Guía metodológica para programas de desarrollo urbano de la SEDESOL, el resultado es un modelo de revitalización urbana de la ciudad, dando paso a un banco de temas de tesis que irán formando parte de los programas de acción para la solución de necesidades y demandas para un desarrollo sustentable.

**Palabras claves.** Planificación, revitalización, desarrollo sustentable, densificación, estrategias.

## Introducción

La planificación estratégica de ciudades se estableció a fin de dar solución a las problemáticas que se presentan en las zonas urbanas y satisfacer las necesidades de los usuarios en ámbitos como los servicios públicos, salud y seguridad social. La ciudad de Chetumal, no es la excepción.

En sus inicios, la ciudad presentaba una trama urbana reticular definida la cual contaba con áreas verdes, viviendas y comercios que le dieron en su tiempo un auge a la zona, al paso de los años los pobladores de esta área emigraron a nuevas colonias ubicadas al norte de la ciudad, debido a que contaban con mayor equipamiento e infraestructura y, de alguna manera satisfacían sus necesidades, dejando así gran parte del polígono estudiado en abandono.

Debido a estas carencias se estableció un plan de desarrollo en la zona oriente ya a que, el crecimiento y desarrollo económico en esta área no es equitativo a las necesidades y servicios como infraestructura, zonas de esparcimiento y áreas verdes, por ello el trabajo realizado establece el impulso y consolidación del área de estudio.

El resultado de esta investigación establece estrategias generales en ámbitos ambiental, social, económico y urbano con sus respectivas líneas de acción, que pretenden mitigar las deficiencias y necesidades del polígono.

<sup>1</sup>La M.A. Nínive M. Navarrete Canto es Docente de la carrera de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. [ninive\\_canto@hotmail.com](mailto:ninive_canto@hotmail.com)

<sup>2</sup>La Br. Karina A. Riverol Hu es pasante de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. [kriverol@hotmail.com](mailto:kriverol@hotmail.com)

<sup>3</sup>La M.C. Claudia B. Rodríguez Poot es Docente de la carrera de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. [betty\\_clau@hotmail.com](mailto:betty_clau@hotmail.com)

<sup>4</sup>El MESP Roberto Mena Rivero es Docente de la carrera de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. [romeri27@gmail.com](mailto:romeri27@gmail.com)

Figura 1. Inicios de la ciudad de Chetumal



Imagen 1. Trazado de las primeras vialidades de Payo Obispo en 1902.  
Fuente: Archivo General del Estado de Quintana Roo.

### Descripción del método

La guía metodológica de la SEDESOL permitió establecer un proceso congruente con la problemática por lo que: *Base jurídico legal y administrativa*

La primera etapa establece el marco normativo de la investigación la cual esta normada por legislación de los 3 niveles de gobierno como lo son: el Programa Nacional de Desarrollo Urbano, la Ley General de Asentamientos Humanos Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, el Plan Estatal de Desarrollo Urbano y el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Othón P. Blanco.

*Análisis de la problemática y diagnóstico*

La segunda etapa consta de un estudio del área en el cual se establecieron las características generales del polígono en cuanto a su localización, usos de suelo aplicados en el área y sus densidades, además de, características propias del lugar como lo es su clima, temperatura, vientos predominantes, precipitación, asoleamiento, flora y fauna existente; y por último un análisis de su superficie.



Figura 1. Sitio de combis en Chetumal



Figura 2. Lote abandonado sobre la  
A. Francisco I. Madero

También en esta parte se delimito el área de estudio comprendiendo dentro de ella 3 colonias: la colonia Centro, Plutarco Elías Calles y la colonia Barrio Bravo.



Figura 2. Área de estudio

Características de la zona
El polígono cuenta con 185 manzanas que la forman se pudieron corroborar los siguientes datos:
El área cuenta con un perímetro aproximado de 8,012m
El área de la misma es 2, 939,618.639m <sup>2</sup> (293.96ha)

Tabla 1. Características de área

Además se establece un diagnóstico con las condicionantes actuales del área de estudio establecida por cada colonia a fin de explicar de manera más detallada sus características; de la misma forma se analizó el entorno urbano y el análisis de viviendas habitables y no habitables, un estudio sobre la población existente y su entorno construido clasificándolas de acuerdo a los tomos de equipamiento urbano establecido por la SEDESOL, y un estudio sobre la existencia de mobiliario urbano en los parques a fin de encontrar las áreas con más necesidades de este.

EQUPAMIENTO URBANO	
EDUCACIÓN	Cetec Chetumal, Centro Escolar Escocia, Instituto Intercultural Lu'umil, Escuela Estatal De Teatro, Primaria Belisario Domínguez, Escuela Preparatoria Agharta, Centro Educativo Ignacio López Rayón, Centro De Estudios De Bachillerato Técnico Eva Samano De López Mateos, Jardín De Niños Benito Juárez, Escuela Preescolar Particular Incorporada Hidalgo, Escuela Hidalgo De Ciudad De Chetumal, Escuela Técnica 15 José Marrulfo, Hernández, Colegio Bernadette, Harnom Hall, Universidad Aztlán Campus Chetumal, Conalep DG, Escuela Primaria Jesús Cetina Salazar, Escuela Estatal de Música, UNID Sede Chetumal.
CULTURA	Teatro Constituyentes del 74, Museo del Faro, Museo de la Cultura Maya
SALUD	N/A
ASISTENCIA PÚBLICA	Palacio municipal, Palacio De Gobierno, Tribunal de Justicia Poder Judicial de Quintana Roo, Palacio Legislativo, Congreso del Estado, Agencia del Ministerio Público II, Archivo General de Notarías Chetumal Q. Roo, Secretaría de Gobierno, SAT (Servicio de Administración Tributaria), Profeco, Turismo Municipal, Poder Judicial de la Federación, Instituto Quintanarroense de la Mujer, Procuraduría de la Defensa del Trabajo, Delegación Federal de la Secretaría de Economía, Delegación del Registro Agrario Nacional en Quintana Roo.
COMERCIO	Comercios varios sobre la calzada Veracruz, Av. Boulevard y Av. Héroes (carpinterías, guarderías, salón de eventos, boutiques, restaurantes, etc.)
ABASTO	Mercado Manuel Altamirano, Walmart, La Favorita, Bodega Barudi
RECREACIÓN	En la Av. Boulevard (paseo en bicicleta, eventos en la explanada o en la concha acústica).
DEPORTE	COJUDEQ
SERVICIOS URBANOS	Gasolinera

COMUNICACIONES	Telecomm, Estafeta, DHL, Correos de México Chetumal, Q. Roo
TRANSPORTE	Sitio de combis

Tabla 2. Equipamiento urbano del polígono.

*Dimensiones de análisis y análisis FODA*

En la tercera etapa se establecieron dimensiones de análisis de acuerdo al diagnóstico, obtenidos así las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que permitieron establecer las áreas con mayor necesidad de intervención.

*Visión y sus dimensiones*

En la cuarta etapa se realizó la visión de las aspiraciones a desarrollar para así revitalizar el polígono.

*Definición de políticas*

La quinta etapa se establecieron políticas para los diferentes en ámbitos sociales, económicos, ambientales, y urbanos. se estableciendo así políticas de protección, de impulso, de restauración, aprovechamiento, de mejoramiento, entre otros, lo cual permitió la generación de las estrategias.

*Estrategias*

Es esta etapa se generaron por cada ámbito de estudio (social, ambiental, económico y urbano) una estrategia general y de ahí se plantearon líneas de acción con propuestas de mejoramiento al polígono.

*Programas, acciones y corresponsabilidad*

La séptima etapa agrupo las líneas de acción en programas que puedan ser realizables.

**Comentarios finales**

*Resumen de resultados*

Se generaron estrategias generales y de estas líneas de acción para para la mejora del polígono las cuales son:

Social	
Estrategia	Líneas de Acción
Impulsar programas que se enfoquen en la recuperación de tejido social teniendo en cuenta la participación ciudadana	Generar en coordinación con los gobiernos tanto federales como municipales programas para la construcción de viviendas y/o densificación de las mismas, para familias que decidan vivir en esta zona.
	Establecer espacios públicos en la zonas a fin de mejorar su entorno
	Establecer en coordinación con los gobiernos federal y municipal la ampliación y cobertura de los servicios de agua, drenaje, alcantarillado y alumbrado público en todo el polígono.
	rehabilitar la infraestructura deportiva del polígono
	Acondicionar los parques para el fomento de la activación física
	Construir en colaboración con el gobierno y dependencias afines infraestructura, equipamiento de atención médica pública.
	Implementar un programa para disminuir los niveles de adicción.

Tabla 3. Estrategia social

Económico	
Estrategia	Líneas de Acción
Crear un programa de desarrollo económico vinculado con el gobierno y empresas privadas que promueva la creación de fuentes de empleo y el autoempleo	Impulsar la actividad económica del polígono basada en la densificación y cambio de usos de suelo congruentes con actividades de la zona.
	Impulsar la comercialización de productos hechos en la zona
	Impulsar y proporcionar apoyos al comercio de micro, pequeñas y medianas empresas a través del gobierno y de programas como las pymes
	Impulsar económicamente con acciones turísticas los espacios culturales, históricos, y de servicios.

Tabla 4: Estrategia económica

Ambiental	
Estrategia	Líneas de Acción
Desarrollar programas que permitan regular y cumplir la normatividad ambiental existente, en conjunto con los sectores público, privado y social.	Impulsar propuestas que regulen el manejo integral de los residuos sólidos
	Gestionar con el gobierno la regulación de emisiones contaminantes visuales y acústicas en los espacios culturales, históricos, y de servicios afecten a la población.
	Establecer espacios de áreas verdes, y reforestación de espacios públicos en zonas abandonas del polígono.
	Promover un programa que impulse el reciclado y aprovechamiento de residuos sólidos en coordinación con dependencias gubernamentales y la iniciativa privada

Tabla 5: Estrategia ambiental

Urbano	
Estrategia	Líneas de Acción
Impulsar un modelo de desarrollo urbano sustentable que considere las políticas de los 3 niveles de gobierno, así como la dotación de infraestructura y equipamiento urbano que se requiera.	Revitalización urbana en las zonas con mayor necesidad en el polígono.
	crear un programa de movilidad y transporte en el polígono y colonias circunvecinas
	Establecer políticas que promuevan los criterios de accesibilidad universal en las áreas públicas del polígono.
	Elaborar un programa de inventario de lotes baldíos
	Establecer convenios con diversos organismos de gobierno a fin de rescatar espacios públicos
	Rehabilitar los centros culturales, deportivos, históricos, hitos, entre otros del polígono.
	Promover la implementación de criterios de ciudad compacta, que a su vez cumplan con los requerimientos de movilidad, equipamiento urbano, espacio público y servicios.
	Establecer instrumentos que permitan el financiamiento de proyectos con enfoque sustentables.

Tabla 6: Estrategia urbana

Se establecieron programas en los diferentes ámbitos de estudio.

Programa sociales:

- 1.- Creación/densificación de viviendas
- 2.- Creación de espacios públicos
- 3.- Mejora a la infraestructura
- 4.- Combate a las adicciones.

Programas económicos:

- 1.- Desarrollo económico
- 2.- Programa de impulso al comercio local
- 3.- Programa impulso comercio-turístico

Programas ambientales:

- 1.- Programa contra residuos sólidos
- 2.- Programa contra las emisiones contaminantes
- 3.- Programa reforestación

Programas urbanos:

- 1.- Movilidad urbana
- 2.- Reactivación cultural
- 3.- Densificación

Una vez establecidos las etapas finales se establecieron planos que representaran las estrategias planteadas para cada ámbito de estudio.



Figura 3: Zonificación de estrategias sociales

### Conclusiones

Es importante revitalizar nuestra ciudad no solo en ámbito arquitectónico sino con una visión económica y social para impulsar el desarrollo de la zona de forma integral. El rescatar y darle un nuevo uso a los lotes baldíos permite crear una nueva imagen urbana, fuentes de empleo y mayor calidad de vida para los ciudadanos.

Es por ello que la planificación estratégica del polígono permite un desarrollo integral para la población que contemple necesidades urbanas y económicas de la zona.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar la investigación tienen la posibilidad de elegir las estrategias y poder desarrollarlas, debido a que uno de los objetivos de esta investigación fue el llegar a tener un banco de proyectos que puedan servir a futuros alumnos en residencias profesionales y tesis e investigaciones que promuevan el desarrollo de la zona.

### Referencias

INEGI. "Inventario nacional de viviendas". 2015. Consultada en internet el 11 de septiembre de 2017. Dirección de internet: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/inv/default.aspx>

Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Othón P. Blanco. Programa de desarrollo urbano. Chetumal: Ayuntamiento del municipio de Othón P. Blanco, 2005

Programa Estatal de Desarrollo Urbano. Quintana Roo, México: Gobierno del Estado, 2016

Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable. Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Othón Pompeyo Blanco. Chetumal: Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable.

SEDESOL. Sistema normativo de equipamiento urbano. México D.F.: SEDESOL, 1999

SEDESOL. Guía metodológica para la elaboración de programa de desarrollo urbano. México: SEDESOL.

Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas Chetumal. (en línea), 2010, Obtenido de <http://smn.cna.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales81110/NORMAL23032.TXT>

Urbano Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y. (2014). Programa Nacional de Desarrollo Urbano. México: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.

# De la Ley General del Servicio Profesional Docente, al modelado de los procesos de negocio

Dr. Roger Ismael Noh Balam.<sup>1</sup>, Lic. Luis Ernesto Rosado Cepeda<sup>2</sup>

**Resumen**—La reforma educativa, eleva a rango constitucional la evaluación docente junto con políticas y criterios normativos; de esa reforma emanan diversas leyes que dan sustento a las instituciones encargadas de vigilar y evaluar, a los docentes y futuros docentes, que deseen estar en el sistema educativo. El objetivo principal de este trabajo de investigación, fue hacer un análisis de los artículos de la Ley General del Servicio Profesional Docente, LGSPD; diseñar y crear modelos de procesos de negocio; que fundamentan el Ingreso, la Promoción, el Reconocimiento y la Permanencia, sustentados en procesos transversales: la evaluación y la formación. El análisis se llevó a cabo con la metodología Delphi y los procesos fueron diagramados con la notación de Tom DeMarco Yourdon, (1989), para tener un conocimiento prospectivo. Se espera que el resultado oriente a los interesados en las diversas etapas de los procesos de la unidad administrativa denominada: Coordinación General del Servicio Profesional Docente, CGSPD. Finalmente, con los modelos de procesos de negocio, las organizaciones tienen la posibilidad de fortalecerse, modificando sus procesos, permite alinear los procesos con la estrategia y los objetivos organizacionales; y conectarla con sus clientes.

**Palabras Clave**—Servicio Profesional Docente, Modelado de proceso de negocios, Ingeniería de Software.

## Introducción

La educación es una inversión estratégica para sentar las bases de un futuro exitoso en la sociedad.

En febrero de 2013, el Congreso promulga la reforma a los artículos 3 y 73 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos y el 19 de agosto de 2010 se hace el decreto de reforma de la Ley General de Educación.

Como resultado de esa reforma constitucional, fueron aprobadas el 11 septiembre de 2013, la Ley del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) y las reformas a la Ley General de Educación. Ésta última, estableció que todo individuo tiene derecho a una educación de calidad y que el Estado estará obligado a prestar dichos servicios educativos.

Asimismo, dispuso que las autoridades educativas, tomarán las medidas tendientes a establecer el logro de la efectiva igualdad en oportunidades de acceso y permanencia en los servicios educativos.

En cuanto a la Ley del Servicio Profesional Docente, LGSPD, fue promulgada por el titular del Ejecutivo Federal el 11 de septiembre de 2013.

La reforma constitucional, así como las leyes secundarias, tienen objetivo regular el ingreso, la promoción, el reconocimiento y la permanencia de las plazas docentes, directivas y técnicas del sistema educativo nacional.

Para la elaboración del presente trabajo, los objetivos del SPD, que se tomaron en cuenta para el desarrollo del presente trabajo, se encuentran enmarcados en LGSPD, en el artículo 13 y las fracciones iii, iv, v, vii, viii.

La LGSPD se centra en la evaluación, en la formación y capacitación docente.

Los sujetos regulados por dicha ley son docentes, personal con funciones de dirección y supervisión, y asesores técnico pedagógicos de la educación básica y media superior que imparta el Estado.

De acuerdo con el decreto publicado, una de las finalidades de la LGSPD es, reglamentar todo lo referente al Servicio Profesional Docente, los derechos y obligaciones de los docentes en servicio y su ingreso.

El propósito fundamental del SPD es que las funciones docentes, de dirección o de supervisión dentro de la educación básica y media superior estén orientadas a brindar una educación de calidad en sujeción al mandato constitucional; por lo que, quienes desempeñen dichas tareas deberán reunir, las cualidades personales y competencias profesionales, conforme a los perfiles, parámetros e indicadores que garanticen la idoneidad de los conocimientos, aptitudes y capacidades que corresponda.

De acuerdo con la ley, los perfiles, parámetros e indicadores que sirvan de referente para la práctica profesional deben proporcionar un marco de trabajo para una educación de calidad obligatoria; definir los aspectos sustanciales de las funciones de docencia, dirección y supervisión, para lograr resultados adecuados de aprendizaje y desarrollo de todos.

La idea que motiva y sustenta este trabajo son: los procesos de negocio, que son el instrumento clave para organizar las actividades realizadas en una organización y el entendimiento de sus interrelaciones para mejorarlos.

Los sistemas y tecnologías de información son un elemento esencial para soportar el desarrollo de las actividades

<sup>1</sup> Roger Ismael Noh Balam; Profesor de Tiempo completo en el Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Chetumal, en la cd. de Chetumal, Quintana Roo, México. [ismael\\_balam@hotmail.com](mailto:ismael_balam@hotmail.com)

<sup>2</sup> Lic. Luis Ernesto Rosado Cepeda. Profesor de del Instituto Tecnológico de Chetumal, Jefe del Departamento de Sistemas y Computación, en la cd. de Chetumal, Quintana Roo, México. [lerc71@hotmail.com](mailto:lerc71@hotmail.com)

de una organización y, por ende, para la gestión efectiva de sus procesos.

Uno de los propósitos de la modelización de procesos de negocio, es cuestionar la forma en que se hacen las cosas, y cómo se podrían mejorar en el futuro. El modelado de procesos de negocio es entonces, una estrategia para gestionar y mejorar el rendimiento de un negocio, optimizando sus procesos a través de la modelización, ejecución y control de rendimiento, dentro de un ciclo de mejora continua.

### **Antecedentes**

Las referencias obtenidas de las consultadas realizadas con respecto al Servicio Profesional Docente, son de gran diversidad de temas; pero escasas con respecto al modelado de procesos de negocio del Servicio Profesional Docente o Modelado de la Ley General del Servicio Profesional Docente.

Para el primer caso destacan las investigaciones denominadas, Establecimiento de un marco para la evaluación e incentivos docentes. Consideraciones para México, Gurria, (2011). Permanencia y quiebres alrededor del arreglo corporativo: el Sindicato Nacional de los Trabajadores del Estado ante la reforma educativa. Ruiz, (2013). Aspectos fundamentales de La Ley General del Servicio Profesional Docente de 2013 en México.

### **Marco Teórico**

Actualmente, las organizaciones se enfrentan a un entorno de funcionamiento y operatividad que es bastante complejo, dinámico y a la necesidad de afrontar los retos que día a día le impone el negocio para apoyar su operación. Con la aparición de nuevas formas de organización que están surgiendo en las empresas, entender la naturaleza y composición de las operaciones empresariales, hace patente la necesidad de hacer un modelado de procesos de negocio para representar y entender las operaciones de la empresa (Arango et al, 2010).

Para conseguir sus objetivos, una empresa organiza sus actividades por medio de un conjunto de procesos de negocio.

Un proceso puede ser definido como un conjunto de actividades interrelacionadas entre sí que, a partir de una o varias entradas de materiales o información, dan lugar a una o varias salidas también de materiales o información con valor añadido. En otras palabras, un proceso es la manera en la que se hacen las cosas en la empresa. Maldonado, (2011).

Desde el punto de vista de la ingeniería de software, cada proceso se caracteriza por una colección de datos que son producidos y manipulados mediante un conjunto de tareas, en las que ciertos agentes participan de acuerdo a un flujo de trabajo determinado. Además, estos procesos se hallan sujetos a un conjunto de reglas de negocio, que determinan las políticas y la estructura de la información de la empresa. Como lo establece (Molina et al 2000), la finalidad del modelado del negocio es describir cada proceso del negocio, especificando sus datos, actividades, roles y reglas de negocio.

Para (Molina et al 2000), el primer paso del modelado del negocio consiste en capturar los procesos de negocio de la organización bajo estudio. La definición del conjunto de procesos del negocio es una tarea crucial, ya que define los límites del proceso de modelado posterior.

En una organización, tanto los procesos como los datos que estos manejan, están restringidos por las reglas del negocio, para el desarrollo del modelo, el presente trabajo se fundamentó en la LGSPD.

La descripción de un proceso puede tomar muchas formas y es posible usar un lenguaje gráfico para exponerlo. Los modelos gráficos ayudan a representar el proceso en estudio al disminuir la complejidad, propiciar un entendimiento común Miers, (1994); también, se pueden utilizar para influenciar, controlar y dirigir lo que acontece en el mundo real (Warboys et al. 1999). En el contexto organizacional, permiten la captura del comportamiento del proceso para su análisis posterior y también actúan como depósitos del conocimiento de la organización con el fin de facilitar el aprendizaje acerca de la organización y sus procesos Ould, (1995) referenciado por (García et al, 2001).

El tiempo del ciclo del proceso, es la cantidad total de tiempo que se requiere para completar el proceso. Esto no sólo incluye la cantidad de tiempo que se requiere para realizar el trabajo, sino también el tiempo que se dedica a trasladar documentos, esperar, almacenar, revisar y repetir el trabajo. El tiempo del ciclo es un aspecto fundamental en todos los procesos críticos de la empresa.

### **Objetivo**

Diseñar el modelo de procesos de negocio del Servicio Profesional Docente, con fundamento en la Ley General del Servicio Profesional Docente; para tener un conocimiento prospectivo de los procesos y mecanismos que lleva a cabo la Coordinación General del Servicio Profesional Docente, “unidad administrativa”.



Figura 1. Conceptualización y modelado de los procesos de negocio

### Descripción del método

Para el caso de la bibliografía consultada, como lo propone Tinto, (2006), se realizó una revisión sistemática utilizando el enfoque de análisis de información de temas relacionados al Servicio Profesional Docente y otro relacionado al modelado de procesos de negocio.

Para lograr parte del objetivo, se realizaron distintas actividades provenientes de reuniones, utilizando el método Delphi y el modelado de los procesos de negocio, fueron basados en la notación de Tom DeMarco Yourdon, (1989).

Para diseñar los procesos se consideraron las siguientes políticas y criterios: a) que la representación comenzara y terminara con la satisfacción del cliente, los docentes; b) que los procesos se caracterizan por su repetitividad; c) se clasificaran en estratégicos o sustantivos, operativos y transversales;

Si partimos de la definición que realiza Carrasco (2009), donde un proceso es un conjunto de actividades, interacciones y recursos con una finalidad común: transformar las entradas en salidas que

agreguen valor a los clientes.

En la Coordinación General del Servicio Profesional Docente, CGSPD, los procesos son realizados por personas organizadas bajo una estructura organizacional con tecnología de apoyo y manejan información. Por consiguiente la propia definición del SPD realizada en la LGSPD, en sus diversos CAPÍTULOS y Artículos, así como en la página oficial del SPD, hace referencia al concepto de procesos.

Por lo tanto, el Servicio Profesional Docente, SPD; se define como un conjunto de actividades y mecanismos para el Ingreso, la Promoción, el Reconocimiento y la Permanencia en el Servicio Público Educativo y el impulso a la formación continua, con la finalidad de garantizar la idoneidad de los conocimientos y capacidades del Personal Docente y del Personal con Funciones de Dirección y de Supervisión en la Educación Básica que imparta el Estado y sus Organismos Descentralizados. LGSPD, (2013).

En los siguientes CAPÍTULOS y Artículos de la LGSPD, ya se hace referencia al término proceso.

En el CAPÍTULO II, Artículo 7, fracción I, II, III inciso c, g, h; fracción VI; Artículo 8 fracción V, VI, XV, XIX. Artículo 9 fracción I, IV, V, IX, X, XVII, XX. Artículo 10 fracción I, IV, XIII. Artículo 11. Los Artículos anteriores, entre otros, hacen referencia a los procesos de evaluación.

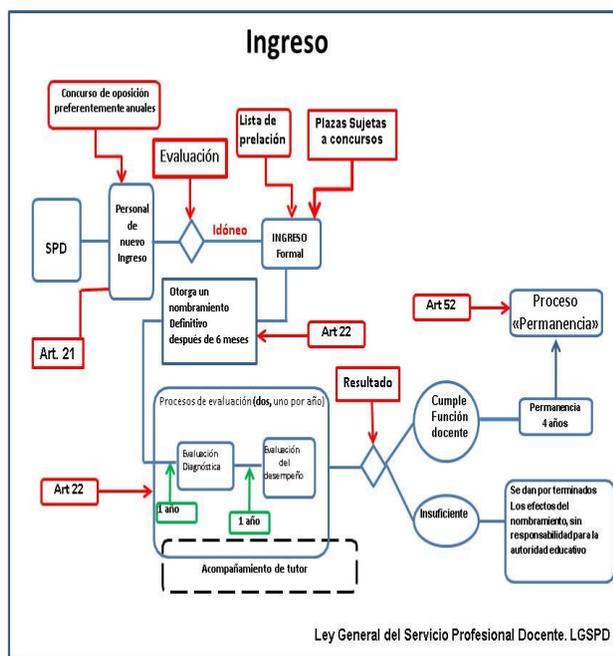


Figura 2. Proceso de Ingreso a la función docente en el Sistema Educativo

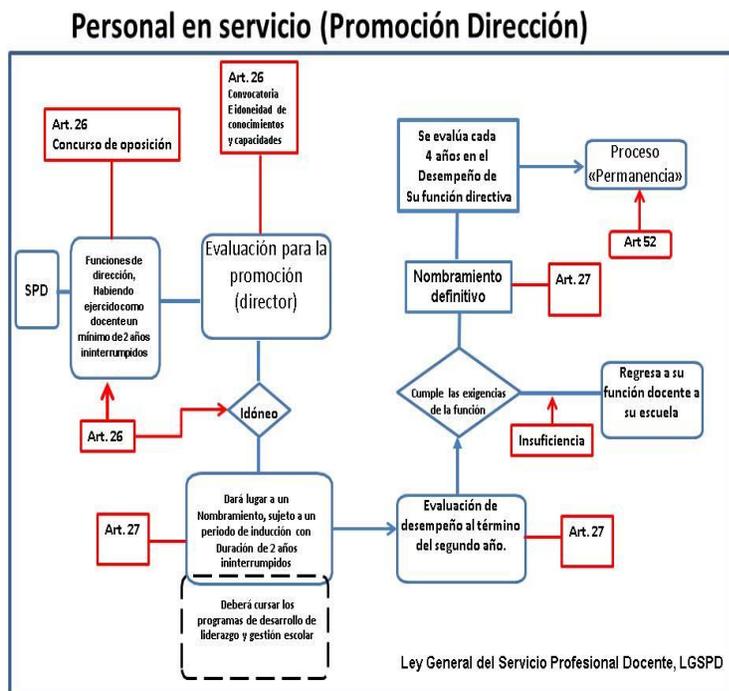


Figura 3. Proceso de promoción a la función de dirección

Hitpass, B. (2017), establece que el modelado de los procesos de negocio, es un enfoque sistemático para identificar, levantar, documentar, diseñar, ejecutar, medir y controlar tanto los procesos manuales como automatizados, con la finalidad de lograr a través de sus resultados en forma consistente los objetivos de negocio que se encuentran alineados con la estrategia de la organización

Se denomina ingreso al acceso formal al Proceso del SPD, que es el primer paso que hacen los docentes que no están en servicio; los concursos de oposición para el ingreso al Servicio Profesional Docente con base en el Perfil, Parámetros e Indicadores para la evaluación de docentes y técnicos docentes emitidos por la Secretaría de Educación Pública y los lineamientos expedidos por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, dicho proceso se encuentra regido por el CAPÍTULO III y los Artículos 21 y 22 de la LGSPD. Figura 2.

Una vez que se modela un proceso, cualquiera que sea, se procede a su revisión. Se proporciona una copia del modelo del proceso a los expertos que intervienen; y cada uno de ellos, realiza sus observaciones sobre la copia del modelo del proceso y posteriormente se hizo una entrevista con los expertos para despejar dudas con respecto a lo plasmado por ellos.

El proceso se realiza hasta que los expertos involucrados, se encuentren de acuerdo con los modelados plasmados.

Según la LGSPD, en su TÍTULO PRIMERO, CAPÍTULO I, Artículo IV, fracción XXVIII, establece que la

El CAPÍTULO IV, Artículo 27, Párrafo segundo habla del proceso de Formación.

El CAPÍTULO V, Artículo 38, 39, en el CAPÍTULO VII, Artículo 47, 48.

TÍTULO V, Artículo 68, 69, 81, 82.

TRANSITORIO Quinto, Sexto, Octavo, Noveno.

De acuerdo a las diferentes autores, un primer paso que se debe realizar para tener una visión conjunta o una visión holística de todos los procesos institucionales, es un mapa de procesos de la organización; para comprender rápidamente el que hacer de la organización.

Partiendo de la premisa anterior, el SPD tiene seis procesos bien definidos; de los cuales cuatro son procesos estratégicos o sustantivos y dos son transversales. Figura 1

Una vez que se tienen identificados los procesos de acuerdo a los criterios previamente establecidos, se procede a desarrollar el modelado de los procesos; fundamentados en la LGSPD y aplicados en el SPD.

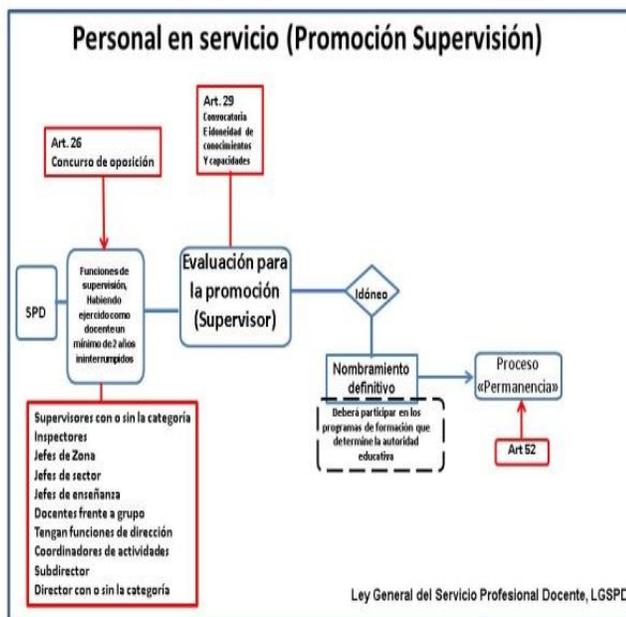


Figura 4. Proceso de promoción a la función de supervisión

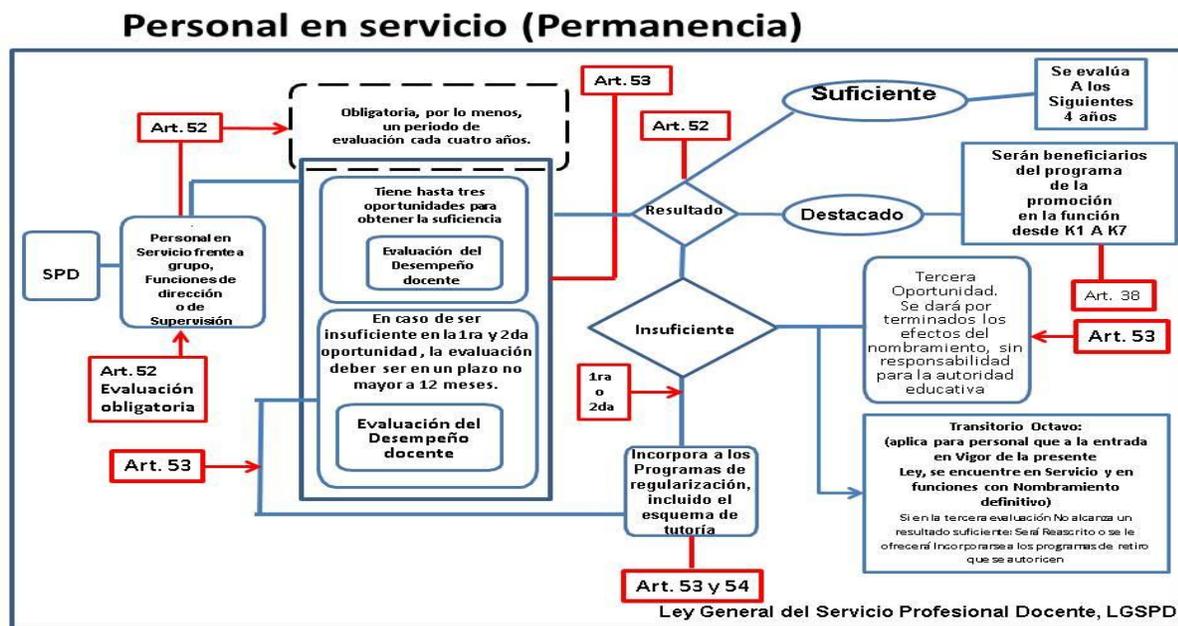


Figura 5. Proceso de permanencia en la función

promoción es al acceso a una categoría o nivel docente superior al que se tiene, sin que ello implique necesariamente cambio de funciones, o ascenso a un puesto o función de mayor responsabilidad y nivel de ingresos. Figura 3.

Las promociones pueden ser según la LGSPD: a cargos con funciones de Dirección y supervisión. TÍTULO SEGUNDO, CAPÍTULO IV, Artículo 26, fracción I. Figura 4.

La continuidad en el servicio educativo, con pleno respeto a los derechos constitucionales, es La Permanencia y se establece en el TÍTULO PRIMERO, CAPÍTULO I, fracción XXII, de LGSPD.

La permanencia, se encuentra en el CAPÍTULO VIII, Artículo 52, 53 y 54; será obligatoria y tendrá hasta tres oportunidades. El proceso se refleja en la figura 5.

Durante la descripción de un proceso de negocio mediante un modelo de procesos de negocio, es posible encontrar una actividad cuya complejidad sea significativa, que se requiera, describirla mediante otro modelo de proceso adicional, por no complicar en exceso el diagrama en cuestión. Por tanto, este nuevo modelo de proceso describirá un subobjetivo en relación al objetivo ligado al proceso de negocio original. De este modo los procesos de negocio se organizan jerárquicamente. También es posible mostrar en diferentes modelos de proceso el flujo normal y los flujos alternativos.

Para realizar los modelos de procesos de negocio es importante entender que, tanto los procesos como los datos manejan están restringidos por las reglas del negocio. Las reglas de negocio determinan políticas y la estructura de la información para identificar y delimitar los procesos de negocio según los objetivos de la organización. Existen reglas de restricción, reglas de operación y reglas de derivación Odell, (1997).

### Comentarios Finales

Aunque en esta investigación se refiere al término de modelado de procesos de negocio y se hace referencia a satisfacción del cliente; pareciera ser, que el tema es para organizaciones con fines de lucro, pero abarca a todo tipo de organizaciones, donde la visión de atención al cliente debería ser lo más importante y ser más eficiente.

Para la presente investigación las reglas y criterios de negocio se fundamenta en La Ley General del Servicio Profesional Docente, LGSPD.

Con la aplicación de ésta metodologías de trabajo, las organizaciones tienen la posibilidad de fortalecerse, modificando sus procesos en pro de un mejor funcionamiento global. A su vez, permite alinear los procesos con la estrategia, los objetivos organizacionales, y conectarla con sus clientes.

Un aspecto sumamente beneficioso de su aplicación, resulta de la modelización y automatización de los procesos; el hecho de tener que detenerse a definir cómo son y cómo se realizan los procesos, genera una reflexión con respecto a la manera en que se están llevando a cabo y puede evaluarse si ésta es la forma más eficiente.

El propósito de este modelado de procesos de negocio es: ayudar a identificar los procesos más recurrentes en la Coordinación General del Servicio Profesional Docente, teniendo en cuenta que los procesos se sustentan de reglas y

criterios de negocio sobre los cuales se basan; debido a lo anterior, los procesos son más rápidos y eficientes cuando son atendidos y aplicados de manera correcta y por último, se agrega valor a los servicios proporcionados a los docentes por la Coordinación General del Servicio Profesional Docente, “unidad administrativa”.

### *Conclusiones y recomendaciones*

En la actualidad las empresas requieren de instrumentos que les permitan una mayor agilidad, lo cual es posible si se implantan modelos de negocio de forma rápida y ágil; además la obtención de una mejora derivada de unos procesos mejor gestionados, vía una integración más natural, confiable y oportuna.

En la presente investigación, se hace referencia a seis procesos de negocio que se fundamentan en la Ley General del Servicio Profesional Docente; solo se diagramaron los cuatro más importantes, con la notación de Tom DeMarco Yordon (1989), pero dando una apariencia de ser diagramas de flujo.

Aunque para el caso de la Coordinación General del Servicio Profesional Docente, de manera formal no se ha seguido una metodología para el establecimiento de procesos de negocio fundamentado en la LGSPD; pero de manera informal se han dado los elementos para que las personas involucradas en el SPD, lo entiendan y lo apliquen.

Para llevar a cabo la implantación de los proceso de negocio de forma ágil y de manera formal; se propone utilizar una metodología ágil, con el objeto de darle la formalidad a cada una de las etapas que se llevan a cabo en la LGSPD; de igual forma, se sugiere implementar a la administración estratégica el modelo de proceso de negocio con un ciclo de vida a corto plazo, para realizar su evaluación.

Lo anterior, abre el camino a posteriores investigaciones; por un lado que se complementen los diagramas de los procesos faltantes por medio de alguna otra notación de modelado de procesos de negocio y por otro lado, establecer indicadores para medir la eficiencia de los procesos de negocio.

### **Referencias**

- Arango Serna, M. D., Londoño Salazar, J. E., & Zapata Cortés, J. A. (2010). Arquitectura empresarial: una visión general. *Eevista ingenierías universidad de Medellín*, 9(16), 101-111.
- Carrasco, J. B. (2009). *Gestión de procesos*. Santiago-Chile: Editorial Evolución.
- García Mireles, G., & Rodríguez Jacobo, J. (2001). Aplicación del modelado de procesos en un curso de ingeniería de software. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*.
- Gurria, A (2011). Establecimiento de un marco para la evaluación e incentivos docentes Consideraciones para México. OCDE.
- Hitpass, B. (2017). *BPM: Business Process Management: Fundamentos y Conceptos de Implementación 4a Edición actualizada y ampliada*. Dr. Bernhard Hitpass.
- Maldonado, J. A. (2011). *Gestión de procesos*. Santiago-Chile.
- Martin, J. Odell, J.J. (1997) *Object-Oriented Methods: A Foundation*. Prentice Hall.
- Miers, D. (1994). Use of tools and technology within a BPR initiative. *Business Process Re-engineering: myth and reality*, 142-165.
- Molina, J. G., Ortín-Ibáñez, M. J., Moros, B., Nicolás, J., & Álvarez, J. A. T. (2000). De los Procesos del Negocio a los Casos de Uso. In *JISBD* (pp. 103-116).
- Ould, M. A. (1995). *Business processes: Modeling an analysis for re-engineering and improvement*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Ruiz, A. P. (2013). Permanencia y quiebres alrededor del arreglo corporativo: el SNTE ante la reforma educativa. *El Cotidiano* 28(179), 89-98.
- SPD (2018), [www.servicioprofesionaldocente.sep.gob.mx](http://www.servicioprofesionaldocente.sep.gob.mx)
- Tinto, J. A. (2006). Efectos de la imagen de la inversión directa en el exterior en la formación de la imagen de marca país. Una aproximación empírica aplicada al estudio de la imagen de la inversión española en Venezuela (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Comercialización e investigación de mercados: Madrid-España en la base de datos de tesis doctorales del Ministerio de Educación y Ciencias del Gobierno de España. <http://teseo.mec.es/teseo/jsp/teseo.jsp>).
- YOURDON, E. (1989) *Modern Structured Analy-sis*. Englewood Cliffs, New Yersey: Yourdon Press.
- Warboys, B., Kawalek, P., Robertson, I. y Greenwood, M. (1999). *Business information systems: A process approach*. Londres: McGraw-Hill.

### **Notas Biográficas**

El **DR. Roger Ismael Noh Balam**. Profesor de Tiempo completo en el Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Chetumal, en la cd. de Chetumal, Quintana Roo, México. Terminó sus estudios de postgrado en Sistemas Computacionales. Ha publicado diversos artículos, en español e inglés. Del 2003 a 2012 titular de la Unidad Técnica de Informática y Estadística del Instituto Electoral de Quintana Roo, IEQROO, realizando diversos proyectos profesionales.

El Maestro **Luis Ernesto Rosado Cepeda**, egresado del Instituto Tecnológico de Chetumal en la carrera de Licenciatura en Informática y con estudios de Maestría de Sistemas de Información en la Fundación Arturo Rosenblueth. Actualmente docente y Jefe de Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Chetumal. También se desempeñó en el INEGI como Profesional de Servicios Especializados y Analista de la Base de Datos geográfica SINCE. Así también como Jefe de Oficina de Cómputo e Instructor de Capacitación en la Oficialía Mayor de Gobierno del Estado de Quintana Roo.

# DISEÑO URBANO ARQUITECTONICO DE UN FRACCIONAMIENTO CON CRITERIOS SUSTENTABLES EN LA CIUDAD DE CHETUMAL

Darwin Miguel Pacheco Guerrero<sup>1</sup>, Noé Rueda Mozo<sup>2</sup>  
M.C. Claudia Beatriz Rodríguez Poot<sup>3</sup>, M.C. Luis Manuel Paz Requena<sup>4</sup>

**Resumen:** en este artículo se presentan los resultados de una investigación realizada por alumnos y docentes del instituto tecnológico de Chetumal. Debido a que en la ciudad de Chetumal Q. Roo se presenta un alto consumo energético en las viviendas de nivel medio, se desarrolló la propuesta de un fraccionamiento de nivel medio con criterios sustentables, para ello, se consideraron criterios establecidos por la CONAVI y otros organismos, el proyecto se enfoca a la eficiencia energética y aprovechamiento de los recursos naturales en los dos prototipos de vivienda propuestos, para ello se fijó el objetivo de lograr el confort térmico en las viviendas a través de criterios bioclimáticos y sistemas de ecotecnias.

## Introducción

el presente artículo consiste en el diseño de un fraccionamiento de nivel medio con criterios sustentables como respuesta a la demanda de vivienda que va en aumento debido al crecimiento de la población, este busca contribuir a la reducción de gases de efecto invernadero que se produce debido al alto consumo energético en la fase de operación en las viviendas a través de la reducción del consumo energético producido por aparatos mecánicos reguladores del clima mediante el criterio de confort térmico y el uso de criterios bioclimáticos y ecotecnias.

## Descripción del Método

### *Planteamiento del problema*

México se ha comprometido en el ámbito internacional a reducir en un 50% sus emisiones de gases de efecto invernadero hasta el año 2050, por lo que ha optado por el desarrollo de programas en diferentes campos de la industria que ayuden a alcanzar esta meta.

El campo de la construcción representa aproximadamente el 40% del consumo de energía en el mundo. A nivel de México, la vivienda ha sido reconocida como un elemento de demanda energética, representando el 25% del consumo de energía, mientras en el uso de gas LP son el mayor consumidor (CONAVI, 2008)

Por otro lado, solo la vivienda es causante del 3% de emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI) de acuerdo al inventario de emisiones del país, pero si se suman con las emisiones que generan indirectamente, resultado de consumo de electricidad, la vivienda genera el 8% de las emisiones totales de México (CONAVI, 2008). Eso tomando en cuenta que actualmente hay alrededor de 31.6 millones de hogares sin incluir las 9, 045,934 viviendas en rezago habitacional existente (INEGI, 2016).

Debido a que la ciudad de Chetumal Quintana Roo cuenta con un rezago habitacional de 64, 370 viviendas (INEGI, 2016), ha surgido el desarrollo de fraccionamientos habitacionales que de acuerdo a la Dirección General de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Ecología hay 64 fraccionamientos registrados en el presente año, de los cuales 56 se encuentran clasificados como interés social y 9 de tipo residencial, el problema reside en que estos se han enfocado en la construcción masiva de viviendas tomando en cuenta únicamente variables de costo, tiempo y calidad con el único objetivo de generar ganancias, por lo que; los fraccionamientos más demandados suelen únicamente cumplir con los requerimientos mínimos establecidos en la ley de fraccionamientos del estado y el reglamento de desarrollo urbano y seguridad estructural del municipio, además los fraccionamientos suelen no ser planificados y diseñados estratégicamente debido a que se proyectan en áreas vírgenes en los perímetros urbanos sin

<sup>1</sup> Darwin Miguel Pacheco Guerrero egresado de la carrera de arquitectura en el instituto tecnológico de Chetumal, Q. Roo  
[Darwin\\_chivas@hotmail.com](mailto:Darwin_chivas@hotmail.com)

<sup>2</sup> Noé Rueda Mozo egresado de la carrera de arquitectura en el instituto tecnológico de Chetumal, Q. Roo  
[noepopotes22@hotmail.com](mailto:noepopotes22@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.C. Claudia Beatriz Rodríguez Poot es profesora de arquitectura e ingeniería civil en el instituto tecnológico de chetumal, Q. Roo

<sup>4</sup> M.C. Luis Manuel Paz Requena es profesora de arquitectura e ingeniería civil en el instituto tecnológico de chetumal, Q. Roo

aprovechar los espacios disponibles al interior de la mancha urbana dificultando el abastecimiento de servicios públicos, el almacenamiento y recolección de residuos sólidos así como la movilización de los usuarios hacia los centros urbanos; de igual forma los fraccionamientos no cuentan con un diseño que incluya áreas verdes y áreas de recreación que reduzca la monotonía de las viviendas y proporcione comodidad. Por otro lado, los materiales empleados en las viviendas no suelen ser los ideales para la zona climática en que se encuentra la ciudad ya que no poseen las características térmicas que permitan confort al interior de las viviendas, en algunos casos los procesos constructivos, la calidad de la estructura y el diseño no hacen posible la ampliación de las mismas dejando completamente de lado la integración ambiental y el confort del usuario (INEGI, 2016).

Además de esto, una evaluación de consumo energético y huella de carbono de viviendas en la ciudad de Chetumal durante su etapa de operación, mostró que las viviendas en uso de suelo: habitacional popular baja (HPB), habitacional media media (HMM) y habitacional media alta (HMA), son las que tienen mayor consumo energético y producción de Co<sub>2</sub>. Esto debido al uso de aparatos que necesitan gran cantidad de energía para su funcionamiento como el aire acondicionado, aspiradora y ventilador. Sin embargo en las viviendas de HMA se presenta el mayor consumo energético (83 KW/mes y 54.31 KG Co<sub>2</sub>/mes) por el uso de estos aparatos lo que indica que en estas viviendas se es necesaria la implementación de estrategias alternativas para regular el clima (Lizama, 2016).

Asimismo, por medio de encuestas que se realizaron a los usuarios de 126 viviendas y a los promotores de los fraccionamientos de nivel medio se obtuvo que los fraccionamientos no cuentan con tecnologías que permitan el ahorro de energía y agua debido a que el diseño de las viviendas no las incluye y los usuarios no las implementan ya que la mayoría desconoce este tipo de estrategias de sustentabilidad, por lo que, no contribuyen a la reducción de emisiones de Co<sub>2</sub> que pueden generar por un mal diseño.

Por los motivos anteriores se plantea la propuesta del diseño arquitectónico urbano de un fraccionamiento y dos prototipos de vivienda de nivel Medio con criterios sustentables en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo. Que permita satisfacer un porcentaje del rezago habitacional, contribuir a la reducción del consumo energético, reducir emisiones de GEI, así como el aprovechamiento los recursos naturales. A través de la implementación de estrategias que permitan el confort térmico al interior de las viviendas y ecotecnias que faciliten el aprovechamiento de recurso natural como el sol y el agua pluvial.

### *Metodología*

Para el desarrollo de este proyecto se realizó un diagnóstico de los fraccionamientos de nivel medio en la ciudad de Chetumal Q. Roo, para lo cual se realizaron encuestas a 126 viviendas distribuidos en los 9 fraccionamientos de esta categoría existentes en la ciudad.

Se determinó la ubicación del proyecto tomando en cuenta los criterios de sustentabilidad establecidos por la CONAVI, los cuales son la compatibilidad con el tipo de uso de suelo, la integridad de la mancha urbana, la conectividad, la movilidad y la infraestructura del sitio.

Se realizó el análisis para determinar la temperatura interior de la vivienda, tomando un ejemplo realizado por el instituto de la UNAM, en donde se obtiene la ganancia solar de la vivienda, las ganancias o pérdidas por conducción, las ganancias internas, ganancias o pérdidas por ventilación, con las cuales se obtiene un diseño de vivienda que tendrá un confort térmico interior mediante materiales específicos.

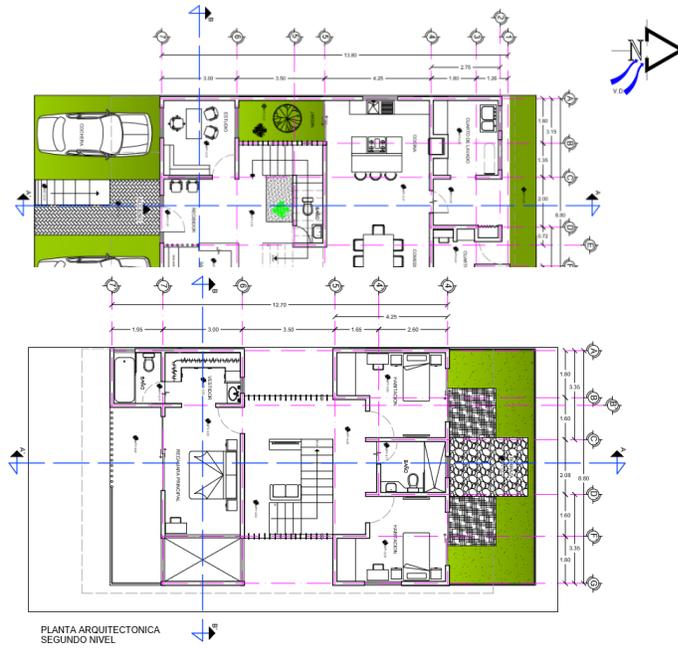
Se implementaron ecotecnias en la vivienda, por la cual se realizó el cálculo fotovoltaico para saber en número de paneles solares y baterías de almacenamiento para abastecer únicamente la iluminación de la vivienda mediante el procedimiento establecido en el libro “cálculo y diseño de sistema solar fotovoltaico para uso doméstico”.

También se realizó el cálculo para determinar el volumen de captación factible de aprovechamiento en una vivienda de agua pluvial, mediante unos lineamientos técnicos: sistema de captación de agua de lluvia con fines de abasto de agua potable a nivel vivienda de la CONAGUA, para obtener el volumen de captación de agua pluvial y abastecer el servicio de inodoros en la vivienda.

### *Resultados obtenidos*

Se determinó la ubicación del fraccionamiento considerando el criterio de sustentabilidad establecido por la CONAVI de “ubicación y compatibilidad de suelo” se seleccionó el predio ubicado en la intersección de la avenida Erick Paolo Mtz. con calle corozal como se muestra en la imagen 1. El terreno se encuentra en un tipo de uso de suelo: habitacional media baja HMB, de acuerdo al PDU de la ciudad además que se encuentra abastecido de todos los servicios públicos y urbanos.





**PROGRAMA ARQUITECTONICO**

- Recibidor
- Estudio
- Sala
- Comedor
- Cocina
- Cuarto de lavado
- Cuarto de servicio
- ½ baño
- 3 recámaras
- 2 Baños
- Vestidor

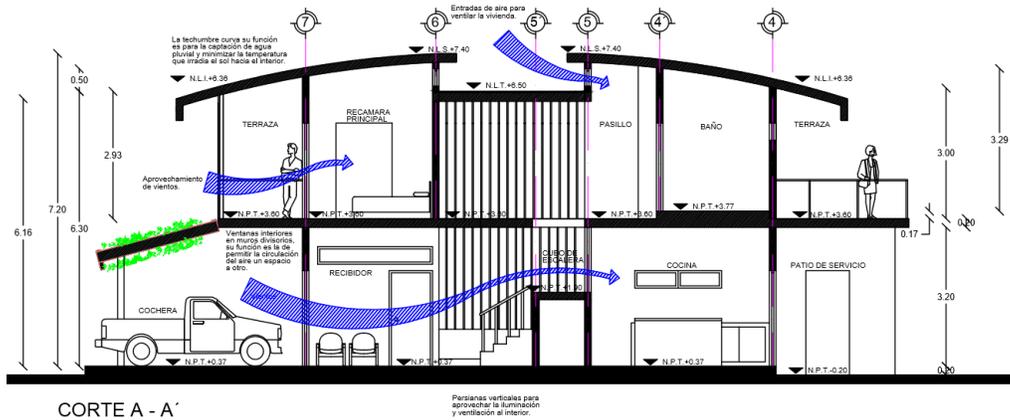


IMAGEN 3.- PROTOTIPO DE VIVIENDA

Para la estimación de temperatura se consideraron los espacios que están expuestos al sol a la hora con mayor radiación solar por la mañana y por la tarde durante el mes más frío y más caluroso. Cabe mencionar que en el diseño de la vivienda se empleó un aislante térmico en los muros, el corcho, lo cual ayudara a disminuir las ganancias de calor hacia el interior de la vivienda.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

<b>PROTOTIPO DE VIVIENDA 1 (CON CRITERIOS SUSTENTABLES)</b>		
<b>FECHA DE ESTUDIO:</b>	17-may	05-ene
<b>HORA:</b>	10:00 hrs	
<i>IMAGEN 4.- CRITERIOS BIOCLIMATICOS</i>		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ESPACIO	LIMITE SUPERIOR DE CONFORT (°C)		TEMPERATURA DE CONFORT (°C)		LIMITE INFERIOR DE CONFORT (°C)		ESTIMACION DE TEMPERATURA INTERIOR (Ti °C)	
	17-may	05-ene	17-may	05-ene	17-may	05-ene	17-may	05-ene
sala	30.4	25,99	27.9	23,49	25.4	20,99	28.06	25.02
recamara principal							27.95	

**Tabla 1.- resultados de temperatura interior a las 10:00 hrs con criterios sustentables**

*Fuente: elaboración propia*

PROTOTIPO DE VIVIENDA 1 (CON CRITERIOS SUSTENTABLES)								
FECHA DE ESTUDIO:					17-may		05-ene	
HORA:					15:00 hrs			
ESPACIO	LIMITE SUPERIOR DE CONFORT (°C)		TEMPERATURA DE CONFORT (°C)		LIMITE INFERIOR DE CONFORT (°C)		ESTIMACION DE TEMPERATURA INTERIOR (Ti °C)	
	17-may	05-ene	17-may	05-ene	17-may	05-ene	17-may	05-ene
estudio	30.4	25,99	27.9	23,49	25.4	20,99	28.95	24,43

**Tabla 2.- resultados de temperatura interior a las 15:00 hrs con criterios sustentables**

La tabla 1 y 2 muestran que el diseño de la vivienda permite que los espacios interiores estén a una temperatura confortable. *Fuente: elaboración propia* Este resultado es un buen resultado para disminuir la dependencia del uso de aparatos mecánicos que regulen el clima.

*Conclusiones*

Al diagnosticar los fraccionamientos de nivel medio de la ciudad de Chetumal se logró apreciar varias deficiencias y defectos. Estos suelen estar ubicados en los perímetros de la mancha urbana lo cual dificulta el traslado de las personas a sus lugares de interés, suelen no tomar en cuenta la vegetación y áreas verdes, no cuentan con depósitos de basura para su recolección y el diseño arquitectónico de sus viviendas no es el adecuado ya que sus elementos arquitectónicos y materiales tienden a incrementar la temperatura interior de la edificación provocando que sea necesario el uso de aire acondicionado elevando drásticamente el consumo energético.

Actualmente existen las herramientas suficientes que permiten diseñar un fraccionamiento de manera sustentable, tales como; los criterios de sustentabilidad propuestos por la CONAVI; programas que han propuesto estrategias para un ahorro energético en las viviendas y aprovechamiento de recursos naturales como es el caso de las NAMA, hipoteca verde y el programa específico de desarrollo habitacional sustentable ante el cambio climático.

En cuanto al confort térmico, se obtuvieron resultados favorables, se pudo apreciar que la vivienda con aislante en muros y cubiertas verdes mantiene los espacios muy cerca del índice de confort térmico establecido.

Por lo tanto, es importante comenzar a diseñar con conciencia de los cambios que está teniendo el medio ambiente, se puede apreciar que no es necesario de grandes intervenciones en una vivienda para hacerla confortable y depender menos de aparatos que provoquen daños a la atmosfera.

### *Referencias Bibliográficas*

- CONAVI. (2008). Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables. México DF México : CONAVI.
- INEGI. (2016). Inventario nacional de viviendas . Recuperado el 3 de octubre de 2017, de Inventario nacional de viviendas : <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/inv/default.aspx>
- Lizama, S. R. (2016). Evaluación del consumo energético y huella de carbono de viviendas de la ciudad de chetumal durante su etapa de operación. Chetumal.

# DIVULGACIÓN CIENTÍFICA: UNA ESTRATEGIA CONTRA LA DESERCIÓN ESCOLAR EN EDUCACIÓN SUPERIOR

M.C. María Norma Palacios Ramírez<sup>1</sup>, Dr. Joel Omar Yam Gamboa<sup>2</sup>,  
M.T.I. María de los Ángeles Navarrete Marneou<sup>3</sup> y Dra. María del Rayo Angeles Aparicio Fernández<sup>4</sup>

**Resumen**—La deserción escolar en el nivel superior es una situación en la que el alumno abandona sus estudios sin obtener el grado. Entre los factores que propician este fenómeno se encuentran los económicos, los familiares, la falta de motivación y el bajo desempeño escolar, entre otros. Desde la perspectiva de la academia son los dos últimos factores en los cuales se puede incidir para disminuir la deserción escolar. En esta contribución se plantean propuestas que se pueden implementar desde los primeros años escolares para así disminuir la deserción escolar en el nivel superior, particularmente en las áreas de ciencias básicas e ingeniería.

**Palabras clave**—deserción escolar, divulgación científica, ciencias e ingeniería, nivel superior.

## Introducción

La educación superior es uno de los pilares para el desarrollo económico y social de las naciones. Para quienes ingresan al nivel superior (NS), sus perspectivas de desarrollo personal, profesional y económico aumentan. Así, sus expectativas de ingresos económicos al término de sus estudios son, de por lo menos, el doble de lo que reciben quienes no cuentan con estudios profesionales. Sin embargo, el ingreso de un alumno a una institución de educación superior no garantiza que al término de 4 o 5 años logre concluir una carrera. Uno de los problemas más graves que enfrentan los alumnos del NS es el abandono o deserción escolar. Para la gran mayoría de estudiantes la deserción escolar les condena a una condición social inferior a la que tendrían si logran obtener un título profesional. Por lo tanto, se enfrentan a la falta de oportunidades y sus probabilidades de obtener un empleo bien remunerado disminuyen. Al desertar de sus estudios, lo que están abandonando los alumnos es esencialmente un futuro más prometedor.

Además del impacto negativo en los estudiantes del NS, la deserción escolar es un problema que afecta a las Instituciones de Educación Superior (IES) y en general a la sociedad. A nivel institucional, la deserción se refleja en bajos índices de eficiencia terminal. A nivel social, la deserción aumenta el riesgo en los jóvenes de pasar a ser parte del gran sector económica y socialmente marginado. Cuando un alumno abandona sus estudios de NS, no se alcanza el objetivo de desarrollar en los jóvenes el potencial con el que podrían contribuir al desarrollo del país, además de la pérdida de la inversión pública en educación superior. Ante este panorama resulta prioritario contar con estrategias para disminuir la deserción escolar en el NS y lograr así la inserción social de jóvenes profesionalmente capacitados, que contribuyan a reducir la brecha de desigualdad social.

En las áreas de ciencias básicas e ingeniería se cuenta además con la desventaja de que un gran porcentaje de jóvenes cree que son áreas lejanas a ellos y especiales para una cierta élite de jóvenes con dotes especiales, y que en general son irrelevantes en sus vidas. Hasta ahora, se cuenta con pocos programas de orientación vocacional y en general se desconoce el quehacer de los profesionistas en las áreas de ciencias exactas e ingeniería: física, matemáticas, química, electrónica, nanociencias y geofísica entre otras, hace falta difusión de estas carreras, pero sobretodo hace falta dar a conocer los beneficios sociales y económicos que recibe un profesionista egresado de ellas. El desconocimiento sobre las áreas de ciencias básicas e ingeniería es un factor negativo en los estudiantes al momento de elegir una carrera. Así, muchos alumnos después de elegir una carrera, no se sienten a gusto con su elección por lo que tendrán poco interés en continuarla.

El propósito de esta contribución es plantear estrategias que reviertan estas predisposiciones para el estudio de las áreas de ciencias básicas e ingeniería y así propiciar el interés y la motivación por su estudio. Con esto se espera una reducción en las situaciones de reprobación en los alumnos y por lo tanto se lograría disminuir la deserción

<sup>1</sup> La M. C. María Norma Palacios Ramírez es Profesora en el Instituto Tecnológico de Chetumal, México.

[mpalacios@itchetumal.edu.mx](mailto:mpalacios@itchetumal.edu.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El Dr. Joel Omar Yam Gamboa es Profesor Investigador en la Universidad de Quintana Roo, México. [oyam@uqroo.edu.mx](mailto:oyam@uqroo.edu.mx)

<sup>3</sup> La M.T.I. María de los Ángeles Navarrete Marneou es Subdirectora Académica del Instituto Tecnológico de Chetumal. [subacademica@itchetumal.edu.mx](mailto:subacademica@itchetumal.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. María del Rayo Angeles Aparicio Fernández es profesora investigadora en el Centro Universitario de los Lagos de la Universidad de Guadalajara, Campus mal. [maparicio@culagos.udg.mx](mailto:maparicio@culagos.udg.mx)

escolar en el NS en las áreas de ciencias básicas e ingeniería.

### Deserción Escolar

El problema de la deserción escolar y las causas que la originan no son exclusivos del NS. En México en el ciclo escolar 2013-2014 más de 700,000 alumnos del nivel medio superior desertaron Castro (2017), siendo éste el nivel educativo que registró mayor deserción en dicho ciclo escolar. Esto nos hace ver la gravedad del problema de la deserción en nuestro país.

#### Causas de la deserción

Las causas de la deserción escolar son variadas. Entre las más importantes se encuentran: (i) las económicas, (ii) las familiares, (iii) la falta de motivación y (iv) el bajo desempeño escolar (Figura 1). Entre los factores asociados a la causa de deserción (i) se encuentran: la necesidad de buscar empleo para ayudar al sostén familiar y el no poder enfrentar los gastos que conlleva asistir a una escuela. Aunque se cuentan con programas oficiales de becas que sirven para disminuir la deserción escolar por causas económicas, esta causa probablemente continúa siendo la más importante. Para la causa (ii) los principales factores son los embarazos y/o casarse y por consiguiente adquirir responsabilidades familiares. Desde el punto de vista académico es poco lo que se puede hacer respecto a las causas (i) y (ii); consideramos que su solución debe surgir de planes y políticas públicas más amplias e incluyentes.

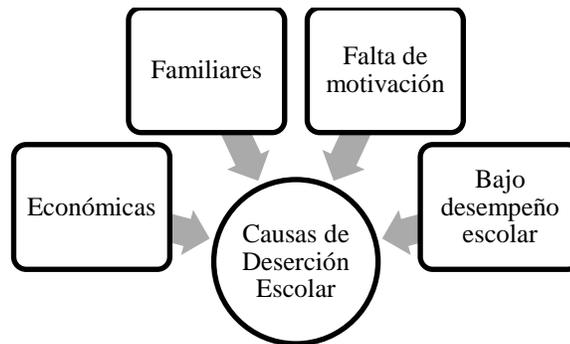


Figura 1. Causas de la deserción escolar. Fuente: Elaboración propia.

En este trabajo nos enfocaremos a las causas (iii) y (iv). De acuerdo con Castro (2017), en el nivel medio superior el 33% de la deserción escolar se debe a cuestiones institucionales y escolares. Para esto, nos centraremos en analizar la reprobación y el subsiguiente abandono escolar como consecuencia de la falta de motivación por el estudio y el bajo desempeño escolar. En la Figura 2, se muestra a la falta de motivación y al bajo desempeño escolar en el NS como los principales factores que propician las situaciones de reprobación y por consiguiente la deserción escolar.

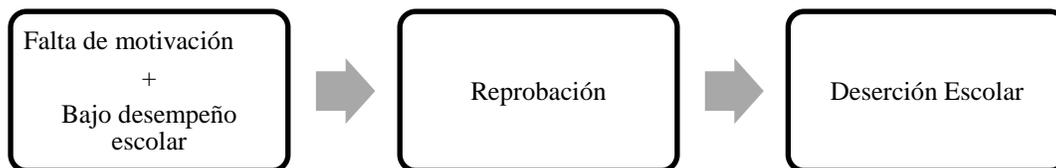


Figura 2. Causas académicas de la deserción escolar. Fuente: Elaboración propia.

#### Falta de motivación

De acuerdo con un estudio realizado en el Instituto Tecnológico de Mexicali (ITM) Brito y Amado (2007), encuentran que la principal causa de deserción en NS, es la no aprobación del 50% de los créditos correspondientes al primer semestre, o la reprobación de algún examen especial. Castañeda y Álvarez (2004), observan que existe una

relación entre la reprobación en matemáticas y la actitud de los estudiantes hacia ellas; la falta de motivación en los estudiantes es determinante para su rendimiento escolar, entre las causas de reprobación en matemáticas se encuentran la carencia de hábitos de estudio y la falta de habilidad y razonamiento matemático, además de lectura y escritura deficiente. Estudios posteriores en el ITM, Amado et al. (2014), concluyen que las principales causas de reprobación, para estudiantes de ingeniería, corresponde a la falta de hábito y motivación para el estudio. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán Morales et al. (2009), encuentran que la principal causa de reprobación en los cursos de Mecánica de Fluidos es la falta de dedicación al estudio por parte de los estudiantes.

*Bajo desempeño escolar*

La deserción por causas académicas, que se da a nivel superior puede ser el resultado de una trayectoria escolar deficiente. Barrera G., (2018) hace un análisis de los resultados obtenidos en el examen diagnóstico por los estudiantes que entran a la facultad de ingeniería de la UNAM desde 1992 a 2003. El autor hace notar que el examen en 2001, 2002 y 2003 fue elaborado de forma conjunta entre profesores que laboran en la facultad de ingeniería, la escuela nacional preparatoria y el colegio de ciencias y humanidades, basándose en los contenidos de las asignaturas de bachillerato. El promedio general alcanzado por los estudiantes en los exámenes durante estos 12 años está entre 3 y 4, el promedio alcanzado por los estudiantes en matemáticas es muy parecido. Las áreas que se consideran en el examen son: álgebra, trigonometría, geometría euclidiana, geometría analítica y cálculo. Álgebra resulto estar por encima del promedio general con 4.77, las áreas con menor promedio son trigonometría y geometría Analítica con 3.29 y 2.95 respectivamente. Como nota adicional se menciona que el 95% de los alumnos terminó el examen antes del tiempo fijado. Estos resultados hacen ver que cuando los estudiantes entran a la Universidad, llegan a ella reprobados en matemáticas, salvo claro, algunas excepciones. Esta formación deficiente en los estudiantes no es del todo atribuible a ellos. Deben analizarse también causas de estas deficiencias como: programas demasiado saturados o sin la seriación adecuada, condiciones de enseñanza aprendizaje no idóneas así como también maestros con preparación deficiente para enseñar ciencias básicas; políticas educativas que promueven la acreditación de la educación básica con mínimos estándares de evaluación Secretaría de Educación Pública (2015), entre otras. Los alumnos salen con escasos conocimientos del nivel básico y tienen grandes dificultades para integrarse y cursar exitosamente la educación media superior. Al ingresar a la Universidad estos alumnos ya entran en una condición desventajosa.

Los resultados obtenidos por los estudiantes mexicanos en el Programa para la evaluación Internacional de Alumnos (PISA), de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), también nos dan una idea de los conocimientos y habilidades adquiridos por los estudiantes en matemáticas, lectura y ciencias en general hasta los 15 años de edad. En la Tabla 1, se muestran los resultados de la prueba PISA correspondientes al año 2015. Las columnas 2, 3 y 4 corresponden a los promedios generales para todos los países integrantes de la OCDE y para México en las áreas de matemáticas, lectura y ciencias. Las columnas 5, 6 y 7 corresponden a los porcentajes de estudiantes que alcanzan los niveles de excelencia en las mismas tres áreas.

Tabla 1. Resultados de la prueba PISA para el año 2015, Fuente: (PISA, 2015).

	Matemáticas	Lectura	Ciencias	Excelencia en Matemáticas (%)	Excelencia en Lectura (%)	Excelencia en Ciencias (%)
OCDE	490	493	493	10.7	8.3	8.0
México	408	423	416	0.3	0.3	0.1

Estos niveles de excelencia implican en el área de matemáticas que los alumnos son capaces de manejar la información más compleja así como identificar y aplicar conocimientos y herramientas relevantes (a menudo en el contexto de un problema con el que no están familiarizados), emplear la perspicacia para identificar maneras adecuadas de encontrar una solución y muestran procesos cognoscitivos de alto nivel tales como la generalización, el razonamiento y la argumentación para explicar y comunicar resultados. En cuanto a la lectura; son capaces de localizar información en textos que no les son familiares, demuestran comprensión e infieren información relevante, además de evaluar críticamente estos textos. Para ciencias; los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos y habilidades científicas de una manera creativa y autónoma incluso en situaciones que no les son familiares. Como se puede ver de la Tabla 1, los resultados obtenidos por México en los rubros de excelencia en matemáticas, lectura y ciencias son menores por factores de 36, 28 y 80 respectivamente. Un dato preocupante es que mientras el porcentaje general de alumnos que tienen un bajo rendimiento en las tres asignaturas es de 13%, en México es 33.8%.

Ante este panorama un profesor universitario, en muchas ocasiones no puede iniciar con el plan de estudios de la materia sin antes dedicar un tiempo a cubrir temas que los estudiantes ya deberían manejar, para tratar de nivelar a los estudiantes en conocimientos necesarios para la materia en cuestión.

En cuanto a la reprobación en ciencias e ingenierías, las materias relacionadas con ciencias básicas –física y matemáticas– tienen los más altos índices de reprobación. Las asignaturas de ciencias básicas se ofrecen en la primera mitad de una carrera. Cuando un estudiante las reprueba o sale con promedio bajo en los dos primeros semestres, está condenado a un bajo desempeño escolar o una futura deserción.

La deserción escolar en las áreas de ingeniería y ciencias básicas se puede acentuar en lugares como Quintana Roo, debido a la falta de carreras en ciencias básicas, poca oferta en el área de ingeniería y al hecho de que el estado es relativamente joven. En la actualidad, muchos de los estudiantes inscritos en el nivel superior son los primeros en acceder a este tipo de educación en su familia, entre sus vecinos o en el poblado de origen. Por lo tanto carecen de modelos a seguir y no están al tanto de las tareas que cada profesión cubre. Ruiz (2009) afirma, que el 86 % de quienes tienen padres con estudios universitarios pretende seguir una carrera en la universidad, de esta forma se ve una marcada relación entre la preparación académica de los padres y las aspiraciones y motivación de los hijos.

La falta de motivación y el bajo desempeño escolar de los estudiantes como factores de deserción no son privativos de un país en desarrollo. Paura y Arhipova (2014) analizan las causas de la deserción en los estudiantes de la Universidad de Letonia y concluyen que, en el caso de las ingenierías, la deserción se debe a la escasa formación previa y a la falta de interés por estudiar ingeniería, debido a estas razones el 34.4% de los estudiantes abandonan sus estudios durante el primer año.

### **Estrategias en Contra de la Deserción**

Dado que el problema de la deserción escolar se debe a muchos factores, su solución se debe atacar desde distintos frentes; trabajando con los alumnos, los profesores y todos actores del proceso enseñanza-aprendizaje. Cada causa identificada de la deserción conlleva a ciertas medidas para disminuirla. Así, desde el punto de vista institucional, se han hecho esfuerzos para combatir la deserción escolar, que van desde la ampliación de la oferta educativa con escuelas como las telesecundarias y los telebachilleratos y la preparatoria abierta, con el fin de facilitar la inclusión del mayor número de jóvenes. Están además los programas de becas, programas de tutorías, y de orientación escolar.

Existen también instituciones que hacen esfuerzos trabajando con los profesores, entre estas está el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, el cual imparte diplomados y Talleres de Ciencia para Profesores de ciencias exactas, con el objetivo de que los docentes cuenten con nuevas y mejores herramientas para mejorar la impartición de sus materias y así despertar el interés en los jóvenes por el estudio de las áreas de ciencias e ingeniería. El profesor siempre será un elemento importante en la educación de los alumnos. Muchos alumnos en carreras de ciencia o ingenierías se sintieron atraídos hacia estas ramas debido a que en su formación anterior tuvieron un maestro con la suficiente preparación para desarrollar en sus estudiantes el gusto por alguna de estas áreas, contrario al caso de alumnos que se sienten desalentados al percibir la falta de conocimientos en su profesor.

### *Divulgación Científica*

La divulgación científica consiste en explicar la ciencia con un lenguaje sencillo, de una forma amena e incluso lúdica, y hacerla llegar a un público que no se dedica a actividades científicas. La divulgación científica o comunicación pública de la ciencia a través de sus diversas formas; conferencias, talleres, libros populares sobre ciencia, exposiciones científicas entre otras juega un importante papel en despertar vocaciones científicas en los jóvenes Stekolschik (2010). La divulgación científica puede influir en los alumnos desde edades tempranas, por lo que es necesario llevar a los alumnos, desde los primeros años escolares a pláticas, talleres y concursos, entre otras actividades. Estas actividades harán que los jóvenes vean a la actividad científica como un pilar importante de la sociedad y como una excelente oportunidad de desarrollo personal y profesional. Así, conforme los jóvenes avancen en sus estudios irán conociendo diversos perfiles profesionales de la ciencia y por consiguiente tendrán, al momento de elegir una carrera, información necesaria para esta toma de decisión. De esta forma, la divulgación de la ciencia podrá contribuir a disminuir la reprobación y abandono escolar, debida a la falta de conocimientos previos o elección inadecuada de la carrera, desarrollando en los estudiantes la motivación por el estudio, sobre todo en áreas exactas, aunque como ganancia adicional se tendrían avances en las demás áreas. En la Figura 3, se presenta un diagrama de cómo la divulgación científica actuaría para disminuir la deserción escolar en las áreas de ciencias básicas e ingeniería.

Sin duda el área que parece más complicada para la mayoría de estudiantes es la de matemáticas. Las matemáticas juegan un papel fundamental en la educación de los jóvenes en todos los niveles educativos, para convencerse de ello basta analizar el currículo de los diferentes programas de estudio y ver cuantas materias de

matemáticas se encuentran en ellas. Dado este hecho, la percepción que los jóvenes tienen de ellas también debe ser importante.

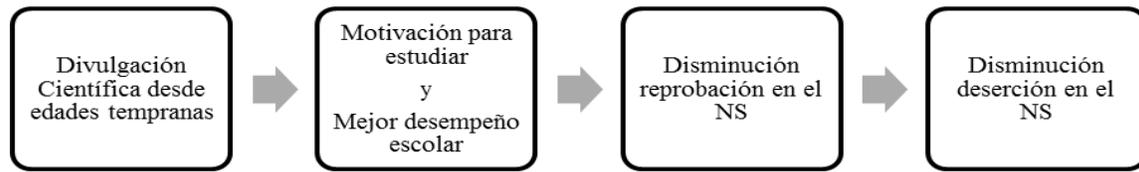


Figura 3. Diagrama de la acción de la divulgación científica para disminuir la deserción escolar en las áreas de ciencias básicas e ingeniería. Fuente: Elaboración propia.

PISA distingue entre dos tipos de motivación para aprender ciencias; los estudiantes pueden aprender ciencias porque la disfrutan (motivación intrínseca) y/o porque perciben que aprender ciencias es útil para sus planes futuros (motivación instrumental) PISA (2015). En este contexto lo que los autores sugieren es incrementar en los estudiantes tanto la motivación intrínseca como la instrumental, todo esto a través de la divulgación científica. Debemos acortar la distancia entre el mundo en el que vivimos y las materias de ciencias exactas, en particular las matemáticas. Esto llevara a la mejor comprensión de nuestro entorno y sobre todo a ver la utilidad de las ciencias. Este proceso debe llevarse a cabo de manera lúdica y creativa, desde la educación formal e informal, se plantea la realización de eventos de divulgación tanto para alumnos de unidades académicas como abiertos al público en general. De esta manera estaremos trabajando desde edades tempranas con los estudiantes, desarrollando en ellos una actitud colaborativa.

#### *Efectos esperados en la educación superior*

Al trabajar desde edades tempranas con los estudiantes se esperan beneficios en todos los niveles educativos, en lo que se refiere a la educación superior vemos que, en principio los estudiantes no verán con miedo a las matemáticas ni demás materias de ciencias exactas, además de que al poder conocer la utilidad de estas materias se sentirían motivados para su estudio. Los estudiantes tendrían mejor trayectoria escolar, de modo que llegarían a la Universidad mejor preparados. La elección de la carrera sería una decisión tomada con mayor información. La inmensa mayoría de los estudiantes en todos los niveles educativos son poco afectos a la lectura, la divulgación científica puede desarrollar en los estudiantes interés por la lectura, y por lo tanto mayor habilidad en la comprensión de textos. En los exámenes de selección tendrían mejor desempeño, lo que reduciría la brecha de desigualdad. Como ganancia adicional tendríamos alumnos más activos y emprendedores.

El desarrollo de estas nuevas actitudes a través de la divulgación científica llevaría sin duda a disminuir los índices de reprobación y deserción. Además, los egresados de educación superior resultarían acordes al perfil de egreso de las carreras, al estar estos realmente convencidos de su carrera. Mediante la divulgación de la ciencia se pueden además despertar vocaciones científicas, de modo que habría más estudiantes en ciencias e ingenierías.

### **Comentarios finales**

#### *Conclusiones*

El problema de la deserción no es sólo académico, es un problema social que es preciso atender. Fuera de las implicaciones que este tenga en las instituciones, estamos tratando con el futuro de nuestros jóvenes. Como hemos mencionado la deserción es un problema multifactorial y por lo tanto requiere acciones por parte del estado, las autoridades educativas y todos los involucrados en la educación. Desde la perspectiva académica, la falta de motivación y el bajo desempeño escolar de los estudiantes son factores que afectan los índices de deserción en todos los niveles educativos. Una mala trayectoria escolar se ve reflejada en la reprobación y posterior deserción en el nivel superior. La divulgación científica se plantea como una estrategia mediante la cual se busca generar en los estudiantes el gusto por el aprendizaje y la lectura, además del conocimiento de su entorno. Se busca además dotar a los estudiantes de la información necesaria para la toma de decisión respecto a su carrera.

#### *Recomendaciones*

En México ya hay acciones encaminadas a la divulgación científica, tales como la participación en la noche de las estrellas, evento en el cual cada año se abordan temáticas distintas relacionadas con Química, Física, Biología y

Astronomía. También hay eventos como la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, las Ferias de Ciencias y las Olimpiadas de conocimiento. Sin embargo, hace falta trabajar un poco más para que la divulgación científica pueda llegar a todos nuestros jóvenes y niños de modo de hacerla incluyente.

## Referencias

Amado, M.G., García, A., Brito, R.A., Sánchez, B.I. y Sagaste, C.A. (2014). "Causas de reprobación en ingeniería desde la perspectiva del académico y administradores". *Ciencia y Tecnología*, 14, 233-250. (En línea), consultado por internet el 20 de enero 2018. Dirección de internet: [http://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/14/CyT\\_14\\_15.pdf](http://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/14/CyT_14_15.pdf)

Barrera, F. "Las matemáticas y el abandono escolar". (En línea). Consultado por Internet el 24 de febrero de 2018. Dirección de Internet: <http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/ForoMatematicas2/memorias2/ponencias/55.pdf>

Castañeda González, A., & Álvarez Tostado Uribe, M. (2004). La reprobación en Matemáticas. Dos experiencias. *Tiempo de Educar*, 5 (9), 141-172.

Castro, M. (2017). "Avances y desafíos de la política educativa para la atención al abandono escolar de los jóvenes mexicanos". (En línea). *Congresos CLABES*, Consultado por internet el 30 febrero de 2018. Dirección de internet: <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1550>

Morales Burgos, A., García Sosa, J., Escalante Triay, E. (2009). "Causas de reprobación en los cursos de Mecánica de Fluidos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán". *Ingeniería Revista Académica de la FI-UADY*, Volumen 13 (3), 45-51.

Programa para la evaluación internacional de alumnos, (PISA 2015) – Resultados. (En línea). Consultado por internet el 30 enero de 2018. Dirección de internet: <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf>

Reprobación en matemáticas en el Instituto Tecnológico de Mexicali. (En línea). Consultado por internet el 10 febrero de 2018. Dirección de internet: [http://www.alammi.info/documentos/1congreso/memorias/jueve6\\_2.pdf](http://www.alammi.info/documentos/1congreso/memorias/jueve6_2.pdf)

Secretaría de educación Pública (2015) "Capítulo II criterios de Acreditación y Promoción de grado o Nivel Educativo. Normas específicas de control escolar relativas a la inscripción, reinscripción Acreditación, Promoción, Regularización y Certificación en la Educación Básica. México, Distrito Federal [http://www.controlescolar.sep.gob.mx/en/controlescolar/Documento\\_de\\_Normas](http://www.controlescolar.sep.gob.mx/en/controlescolar/Documento_de_Normas)

Stekolschik, G., Draghi, C., Adaszko, D. y Gallardo, S. (2010). "Does the public communication of science influence scientific vocation?" Results of a national survey. *Public Understanding of Science*; 19, (5), 625-637.

## Notas Biográficas

La **M.C. María Norma Palacios Ramírez** es Profesora del Instituto Tecnológico de Chetumal, México. Con posgrado en Óptica por el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica. Participa en diversos programas de divulgación científica. Actualmente se encuentra cursando el Doctorado en Ciencias de la Educación en la Universidad Anáhuac Mayab, es editora de dos libros.

El **Dr. Joel Omar Yam Gamboa** es profesor investigador en la Universidad de Quintana Roo. Con Posgrado en Astrofísica por el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica. Es editor de 2 libros y autor de diversos artículos de investigación en revistas indizadas revisadas por pares. Ha presentado varios ponencias en congresos Nacionales e Internacionales. Participa en diversos programas de divulgación científica.

La **M.T.I. María de los Ángeles Navarrete Marneou** es Subdirectora Académica y Docente del Instituto Tecnológico de Chetumal, licenciada en Informática por el Instituto Tecnológico de Chetumal y Maestra en Tecnologías de Información por la Universidad Interamericana para el Desarrollo; ha sido funcionaria docente durante 20 años en el Instituto Tecnológico de Chetumal en áreas de planeación, coordinación de carreras y en la gestión de movilidad, traslado, análisis de trayectoria escolar, tutorías, etc.

La **Dra. María del Rayo Angeles Aparicio Fernández** tiene maestría en óptica por el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, doctorado en óptica por el Centro de Investigaciones en Óptica y actualmente es profesora y miembro del cuerpo académico, en formación, Física Aplicada a Sistemas Biológicos, del Centro Universitario de los Lagos de la UDG.

# EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y MÉCANICAS DEL BLOQUE HUECO ELABORADO CON CEMENTO, ARENA, GRAVILLA Y ADICIONADO CON ASERRÍN

Daysi Alexis Pech Núñez<sup>1</sup>, Boris Enrique Mandujano Medina<sup>2</sup>, M.C. Eduardo González Bucio<sup>3</sup>,  
Dr. Julio Cesar Cruz Argüello<sup>4</sup> y M.I. Víctor Antonio Chulin Tec<sup>5</sup>

**Resumen**— Esta investigación tiene como objetivo evaluar las propiedades térmicas y mecánicas de bloques adicionados con aserrín, con el fin de aprovechar parte de los residuos que genera la industria maderera.

Se elaboraron bloques a partir de un diseño de mezcla donde se utilizaron porcentajes del 5%, 10% y 15% de aserrín, estos fueron sometidos a pruebas de resistencia a la compresión y absorción marcadas en las Normas Mexicanas para bloques estructurales, así como a pruebas de conductiva térmica y transferencia de calor.

Los resultados demostraron que los bloques muestra y los que cuentan con un 10% de aserrín son los únicos que cumplen con la normativa. Respecto a las propiedades térmicas los elementos elaborados con 5% de aserrín presentaron resultados más bajos de conductividad y transferencia de calor.

La utilización del aserrín en la elaboración de bloques disminuye sus propiedades mecánicas, sin embargo presentan una menor conductividad térmica que los bloques convencionales.

**Palabras clave**— Bloque, aserrín, pruebas mecánicas, análisis térmico.

## Introducción

El hombre siempre ha estado en busca de nuevos materiales que pueda emplear en el área de la construcción, su búsqueda lo ha llevado a utilizar todo tipo de elementos, aun los que son considerados como desechos, esto con el fin de reducir costos de producción, impacto ambiental, obtener elementos más resistentes y duraderos. Es por eso que en este trabajo de investigación se estudia la incorporación del aserrín a los bloques, que hasta ahora ha sido considerado un desperdicio al cual no se le ha dado un uso realmente productivo, ya que solo es empleado como relleno, abono y/o combustible, lo que provoca contaminación ambiental.

En la Península de Yucatán la mayoría de las construcciones se realizan con el bloque hueco, con este se edifican muros de carga o divisorios. Los bloques van unidos por medio de un mortero de cemento, cal, agregado fino, agua y se le da un acabado en sus paredes expuestas con mortero, la finalidad del bloque hueco es la de ser un regulador de la temperatura y la de soportar cargas a través de los muros.

El clima existente en Quintana Roo, obliga a que la arquitectura popular característica tenga que ser ligera (bloques huecos), ventilada y sin inercia térmica. Debido a este factor es necesario la implementación de nuevos materiales que provean el confort térmico necesario a las viviendas cumpliendo los estándares de seguridad establecidos en la Normativa Mexicana.

Buscando la manera de crear elementos menos costosos y que provean confort se puede utilizar materiales con constantes de transferencia de calor baja y que contribuyan a amortiguar la humedad relativa dentro de la vivienda. Uno de esos elementos es el aserrín, con la implementación de éste a los bloques se busca la manera de reciclar un material que es considerado un desecho, así como aprovechar ciertas propiedades con las que cuenta por provenir de la madera.

De acuerdo a las normas para la clasificación de los agregados ASTM Standard (American Society for Testing and Materials), el aserrín está contemplado dentro de los agregados ligeros: pasa en una malla de 9.5mm, casi pasa por completo en una malla de 4.75mm y se retiene gran parte de éste en una malla de 75µm.

El uso del aserrín en la elaboración de concretos ofrece un gran potencial de ahorro, relacionado al peso de las estructuras, tanto para edificaciones como para elementos prefabricados (Riffo, 2004).

<sup>1</sup> Egresada de la carrera de Ingeniería Civil por el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. [d12390315@gmail.com](mailto:d12390315@gmail.com) (Autor correspondiente).

<sup>2</sup> Egresado de la carrera de Ingeniería Civil por el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. [boris\\_mandujano@outlook.com](mailto:boris_mandujano@outlook.com)

<sup>3</sup> El M.C. Eduardo González Bucio es Profesor del área de Ciencias de la Tierra del Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. [gbucio23@hotmail.com](mailto:gbucio23@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Julio Cesar Cruz Argüello es Profesor Investigador del departamento de Eléctrica y Electrónica en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. [jcruz@itchetumal.edu.mx](mailto:jcruz@itchetumal.edu.mx)

<sup>5</sup> El M.I. Víctor Antonio Chulin Tec es Profesor del área de Ciencias de la Tierra del Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. [chulin\\_tec@hotmail.com](mailto:chulin_tec@hotmail.com)

### Descripción del Método

La elaboración de los bloques implica varias etapas, por lo que es necesario saber qué factores hay que tomar en cuenta durante cada proceso, así como las variables que se presentaran durante la investigación.

Variable de entrada:

- Porcentaje de aserrín, del 0 al 15%.

Variables de salida:

- Caracterización de los agregados.
- Dimensionamiento y peso de los elementos.
- Resistencia a la compresión.
- Porcentaje de absorción.
- Transferencia de calor y conductividad térmica.

#### *Caracterización de los materiales*

Los agregados pétreos para elaborar los bloques fueron recolectados de lugares cercanos a la ciudad de Chetumal, México. Los materiales fueron sometidos a pruebas de granulometría, absorción, humedad, densidad y pesos volumétricos, para determinar si eran de buena calidad y cumplían con las normativas para ser utilizados en la elaboración de los bloques.

El material orgánico (aserrín) se obtuvo de la empresa Productos Forestales del Sureste y Centro América S.A. ubicada en el Parque Industrial de Chetumal, México. Se obtuvieron diferentes muestras que fueron analizadas según su granulometría, humedad y peso volumétrico, para determinar cuál tenía las mejores características para ser considerado como agregado.



Figura 1. Diferentes muestras de aserrín

#### *Diseño de Mezcla*

Se utilizó como base la proporción 1:5:3 (Cemento, arena, grava), donde se utilizan los porcentajes de 60% arena y 40% gravilla.

Se sustituyeron diferentes porcentajes del agregado fino con aserrín para elaborar diferentes diseños de mezcla. Los porcentajes establecidos fueron del 5, 10 y 15 % en base al agregado fino.

#### *Elaboración de los bloques*

Los bloques fueron elaborados en una maquina vibro compactadora marca Vibrok, se fabricaron bloques testigos que no contenían ningún porcentaje de aserrín, bloques con 5, 10 y 15% de aserrín, y se adquirieron bloques comerciales para realizar comparaciones entre los diferentes resultados a obtener.



Figura 2. Equipo para la elaboración de los bloques

#### *Pruebas mecánicas*

La prueba de compresión se elaboró con una máquina para ensayo a compresión ELVEC, para realizar la prueba se colocó un bloque entre dos placas de acero con dimensiones establecidas en la norma y dos placas de neopreno que fueron utilizadas para distribuir la carga de manera uniforme.



Figura 3. Equipo para pruebas de compresión

#### *Pruebas de absorción*

Para realizar esta prueba se sumergió el bloque por 24 horas, se registró el peso del bloque saturado, después se metió al horno (110°C) por 24 horas y se volvió a registrar el peso, en base a esos datos se obtuvo el porcentaje de absorción de cada bloque. La Normativa Mexicana establece que el porcentaje máximo de absorción para bloques huecos es del 12 %.

#### *Análisis térmico*

Las pruebas de conductividad térmica y transferencia de calor se realizaron en una cámara de transferencia de calor, con dimensiones de 90 cm de largo, 50 cm de alto y 50 cm de ancho (medidas exteriores). Para realizarla se coloca un bloque dentro de la cámara, se posiciona la placa caliente en una de las caras del bloque y se acomodan los sensores de temperatura.

La conductiva térmica se calculó cuando el sistema llegó a un régimen de estado permanente, es decir las lecturas de temperaturas dejan de variar y se determinó por la siguiente expresión:

$$k = \frac{QL}{A(\Delta T_1 - \Delta T_2)} \quad (1)$$

Donde  $\Delta T_1 - \Delta T_2$  es la diferencia de temperatura entre las dos caras de las muestras,  $A$  es el área de la muestra ( $m^2$ ),  $L$  es la longitud trasversal en metros de la muestra o de la distancia de donde se posiciono el termopar para la medición.,

$Q$  que para procedimientos experimentales es generado por la resistencia eléctrica o fuente de calor ocasionada por efecto Joule a la temperatura que se desea ajustar la placa caliente.

Para el cálculo de la transferencia de calor se necesitaron las diferencias de temperaturas entre las dos caras de los bloques, el área de transferencia de calor y la resistencia del elemento. El cálculo de este parámetro está dado por:

$$Q=UA(T_i-T_o)=\frac{A(T_i-T_o)}{R} \quad (2)$$

Donde  $U$  es el coeficiente de transferencia de calor total,  $A$  es el área de transferencia de calor,  $T_i-T_o$  corresponden a la diferencia de temperatura entre la cara interior y exterior del cuerpo y  $R$  corresponde de la sumatoria de las resistencias de los diferentes materiales que conforman el medio en caso de que se tratan de diferentes capas de un material distinto.

La cámara de transferencia de calor cuenta con una interfaz visual, en ella se puede seleccionar la temperatura a aplicar al bloque mediante la placa; así como monitorear el estado en tiempo real de los sensores.

### Comentarios Finales

#### Resultados

De los resultados obtenidos de la caracterización de los materiales se pudo determinar que el agregado fino que se utilizó se encuentra entre los límites de la norma, sin embargo es importante mencionar que el material en muchas ocasiones suele tener exceso de finos lo que representa un problema a la hora de realizar una mezcla, debido a que un exceso de finos aumenta el requerimientos de agua, pero afecta la resistencia de los elementos (Montenegro Gambini, 2011).

Respecto al aserrín, este presenta una granulometría muy variada, esta se relaciona directamente con la humedad y absorción, entre más fino sea el material, muestra mayor cantidad de absorción y humedad. Con la granulometría del aserrín se pudo establecer que solo algunas de las muestras recolectadas podían utilizarse en la elaboración de los bloques.

Las Normas Mexicanas marcan que los bloques de uso estructural deben de tener una resistencia mínima de 70 kg/cm<sup>2</sup>. Los datos obtenidos de la prueba se presentan en la figura 4.

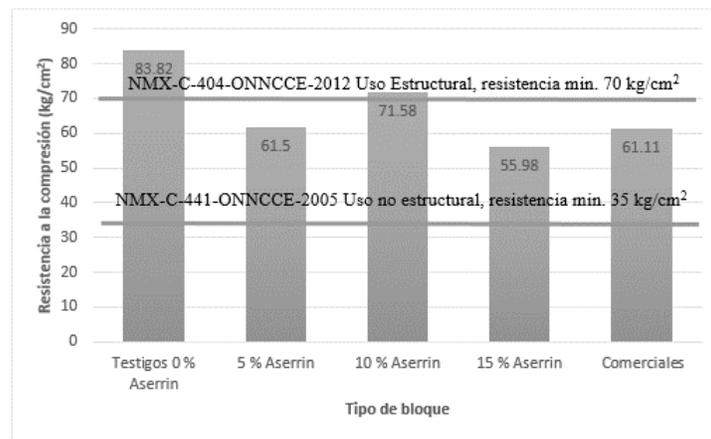


Figura 4. Resistencia a la compresión de los bloques

La granulometría es una variable fundamental dentro de la selección de los agregados y, aunque el tamaño de partícula del aserrín es similar al de los agregados, la diferencia en su naturaleza, (mineral y vegetal respectivamente), provoca el decremento de la resistencia (Monroy Rodriguez, 1999).

Respecto a las pruebas de absorción todos los bloques analizados en esta prueba cumplen al no pasar el 12% de absorción. Los bloques testigo son los que presentan un porcentaje más bajo, seguidos por los bloques comerciales.

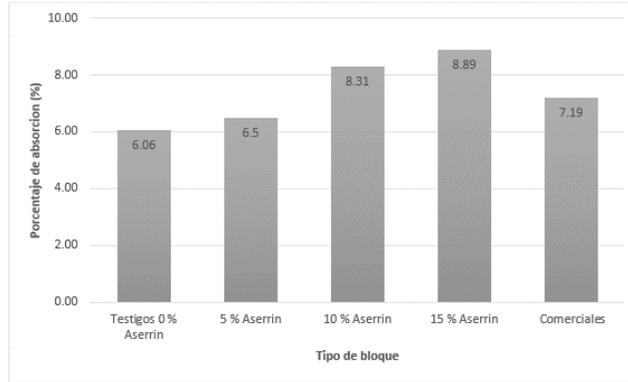


Figura 5. Resultado de porcentaje de absorción de los bloques

Los resultados de las pruebas de conductividad térmica se presentan en la figura 6.

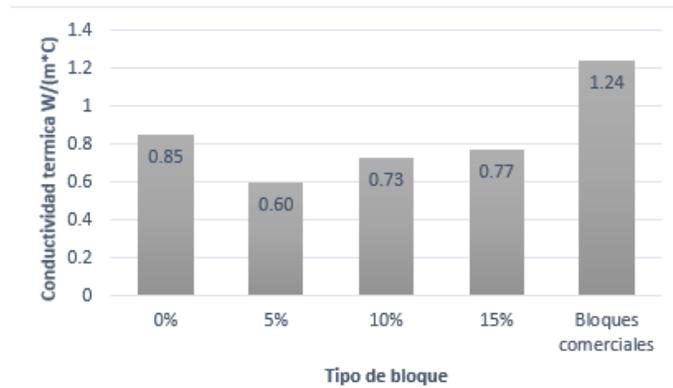


Figura 6. Resultados conductividad térmica

En los bloques que contienen más porcentaje de aserrín esperaba que entre más aserrín fuera adicionado, el elemento tendría una conductividad más baja, sin embargo se presenta una parábola inversa lo que podría indicar que se encontró el equilibrio entre el porcentaje de aserrín a utilizar.

Morillón Gálvez presenta valores de conductividad termina para bloques huecos de 1.2 W/m°C, valor muy similar al de los bloques comerciales, por lo que se puede considerar los resultados obtenidos como válidos.

Respecto a la transferencia de calor el elemento que presenta el menor valor es el bloque que contiene un 5 % de aserrín y el que posee una mayor transferencia es el bloque de nivel comercial.

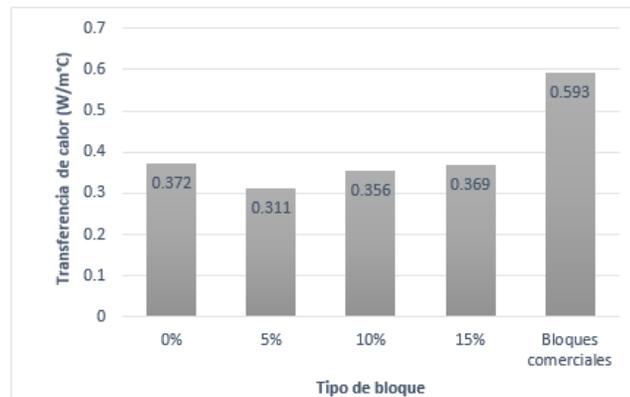


Figura 7. Resultados de transferencia de calor

### Conclusiones

De todos los bloques ensayados los únicos que cumplen con los parámetros de la norma NMX-C-404-ONNCCE-2012 son los bloques testigo y los bloques con 10% de aserrín. Los bloques que contienen 5% de aserrín y los comerciales presentan resistencias muy similares. Los resultados menores se obtuvieron de los elementos con mayor contenido de aserrín.

En las pruebas de absorción hubo un aumento de los porcentajes en comparación con los bloques testigo y los bloques comerciales de la región, sin embargo no superan el límite establecido del 12%. Los bloques con mayor absorción (15% de aserrín) presentan un valor 8.89% mientras que los de menor absorción muestran resultados de 6.06 %, entre estos valores se puede apreciar una diferencia de casi 4 unidades.

Para evaluar las propiedades térmicas se consideraron los valores de conductividad térmica y transferencia de calor.

Los valores bajos de conductiva térmica indican que el material es un elemento aislante, el bloque que tiene un valor más bajo es el que contiene 5 % de aserrín cuyo resultado es de 0.55 W/ (m°C), otros elementos constructivos como el concreto normal o el tabique rojo presentan valores de 1.5 y .95 W/ (m°C) (Morillón Gálvez, 2007). De la comparación de los datos anteriores se puede concluir que los bloques con aserrín presentan una menor conductividad térmica aun en comparación con otros elementos utilizados en la construcción.

Los resultados de la transferencia de calor dependen de los valores obtenidos de la conductividad térmica. Los bloques con 5% de aserrín son los que presentaron los mejores resultados con una transferencia de 0.311 W.

Analizando todos los datos obtenidos de los bloques que contienen aserrín, respecto a propiedades físicas y mecánicas, el bloque que tiene el mejor comportamiento y cumple con las normativas es el que posee un 10%, sin embargo no es el elemento que tiene las mejores propiedades térmicas, a pesar de esto sus valores de conductividad térmica y transferencia de calor son de 0.73 W/(m°C) y 0.356 respectivamente, presentan mejores resultados que los bloques comerciales, por lo que podrían competir con estos.

### Recomendaciones

Los interesados en continuar y ampliar este trabajo podrían considerar realizar las siguientes investigaciones:

- Estudios de conductividad térmica y transferencia de calor en muros construidos con ladrillos adicionados con aserrín.
- Elaboración de un análisis costo beneficio de en el que se incluya el ahorro energético que se tiene en una edificación hecha a base de bloques con aserrín y los bloques de la región
- Considerar algún aditivo para las mezclas que ayude al aprovechamiento de la celulosa que contiene el aserrín, esto podría incrementar la resistencia del bloque, aunque se tendría que evaluar la manera en que pueda verse afectada la absorción de humedad del mismo.

### Referencias

- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc. (2001). *2001 ASHRAE Handbook Fundamentals*. Estados Unidos: Inch-Pund Edition.
- Monroy Rodríguez, A. (1999). *Integración de aserrín en la fabricación de bloques de concreto*. Monterrey, México: Tecnológico de Monterrey.
- Montenegro Gambini, J. (2011). *Ingeniería y Construcción*. Obtenido de Ingeniería y Construcción: <https://civilgeeks.com/2011/09/24/elementos-contaminantes-del-agregado/>
- Morillón Gálvez, D. (2007). Habitabilidad térmica de la vivienda. *V Simposio Nacional de Ingeniería Estructural en la Vivienda*, 15.
- ONNCCE. (2012). *NMX-C-404-ONNCCE-2012. Piezas para uso estructural*. Mexico: ONNCCE.
- Riffo, L. G. (2004). *Hormigón de aserrín (Tesis de grado)*. Valdivia Chile: Universidad Austral de Chile.

### Notas Biográficas

El **M.C. Eduardo González Bucio** es profesor del Instituto Tecnológico de Chetumal con estudios de Maestría en Ciencias en Ingeniería de la Construcción por el Instituto Tecnológico de Durango. Cuenta con dos publicaciones en la Revista AVACIENT del Instituto Tecnológico de Chetumal.

El **Dr. Julio Cesar Cruz Argüello** es profesor investigador del Instituto Tecnológico de Chetumal. Tiene una maestría y un doctorado en Electroquímica. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores nivel I y cuenta con más de 25 artículos en revistas nacionales e internacionales en el área de electroquímica, nano materiales, entre otras.

El **M.I. Víctor Antonio Chulin Tec** es profesor del Instituto Tecnológico de Chetumal con estudios de Maestría en Ingeniería, opción estructuras por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. Cuenta con dos publicaciones recientes en la Revista AVACIENT del Instituto Tecnológico de Chetumal.

# EL ALCANCE DEL MARKETING PARA LOS EMPRENDEDORES DE LAS MIPYMES

Shassell Rossina Peñalver Herrera<sup>1</sup>, Wilberth Iván Peñalver Herrera<sup>2</sup>,  
Robert Beltrán López<sup>3</sup>, Corina Santana Duarte<sup>4</sup> y Luis Ernesto Rosado Cepeda<sup>5</sup>

**Resumen-** El Network Marketing es una herramienta en conjunto con el marketing tradicional para las Mipymes, para lograr la integración de ambas y conseguir que las empresas informen, persuadan, los recuerden y se asocien. Esta tesis se desarrolló con el método cualitativo de tipo descriptivo y explicativo, para analizar la información obtenida se realizó un instrumento de medición aplicado a una población de 102 empresarios afiliados a la Cámara Nacional de Comercio de la ciudad de Chetumal.

**Palabras clave-** Marketing, redes sociales, clientes, empresa, publicidad.

## Introducción

### *Antecedentes*

Existen nuevos conceptos sobre el marketing, Rojas (2014) menciona que uno de ellos es la investigación y estudio de los clientes, productos, programas, estrategias, técnicas, conceptos e ideas en general. Todo esto permite que existan mayor fluidez de ideas, si se logra profundizar en el tema se podrá tener una mejor percepción a través del estudio de sus necesidades.

Por otra parte, Charles W. (2002) menciona que el marketing es un proceso de planear y ejecutar la concepción de precios, promoción y distribución de ideas, bienes y servicios para crear intercambios que satisfagan las metas individuales y las de la empresa.

Surgen nuevas ideas para satisfacer las distintas necesidades de los clientes, así como lo menciona Cobra (2001) siendo necesario la creación de actividades especiales o servicios, logrando la satisfacción del consumidor, ofreciendo calidad, servicio, limpieza y valor, además que la fuerza propulsora de la rapidez y la comodidad que los servicios deben proporcionar ahorro de tiempo y grandes facilidades a los consumidores. La tecnología es uno de los mejores aliados, con ello las empresas pueden dar a conocer sus productos y publicidad de la empresa, estando conectados entre sí de forma directa.

### *Planteamiento del problema*

Actualmente la economía en el Estado de Quintana Roo ha sido el impulso para que la sociedad emprenda, obteniendo mejores ingresos y con ello lograr el mejoramiento competitivo. Ejemplo de ello es el proyecto la Caribeña Emprendedora, el cual ha obtenido el apoyo de la Federación por un monto superior a los 30 millones de pesos, generando apoyos para 250 empresarios de cinco municipios (Unión, 2016).

Las empresas se ven obligadas a adoptar el *Networking* para poder seguir compitiendo con los demás negocios y evitar un cierre definitivo, disminución de ventas e interés en sus productos, es parte del cambio lograr adaptarse por la exigibilidad que conlleva actualmente, siendo el internet una herramienta importante en conjunto con el marketing, ayudando al crecimiento y expansión de las compañías.

Se debe tomar en cuenta que este tipo de negocio en un principio necesita de una inversión que a su vez asegura grandes y mejores rendimientos en el futuro, implica una disminución de costos para las empresas por ser una vía virtual lo que les facilita el intercambio de información y conocimiento, como parte de la retroalimentación de los participantes.

¿Qué efectos tienen para las empresas y ciudadanía no lograr adaptarse al *Networking* en la economía chetumaleña?

### *Objetivo general*

Analizar los factores que impulsan al sector empresarial para ser parte del nuevo sistema del *Network Marketing* siendo las estrategias de propaganda y publicidad para llegar a los dos tipos de consumidores de una manera rápida e integral, utilizando el internet como plataforma de las redes sociales y aplicando la papelería, como los volantes, periódico, radio, televisión, entre otros.

<sup>1</sup> Shassell Rossina Peñalver Herrera, estudiante de C.P. Instituto Tecnológico De Chetumal, shazz95-@hotmail.com

<sup>2</sup> Wilberth Iván Peñalver Herrera, egresado de LAE Instituto Tecnológico De Chetumal, juliano\_wiph@hotmail.com

<sup>3</sup> Robert Beltrán López, Profesor del Instituto Tecnológico de Chetumal, rbeltran@itchetumal.edu.mx (Autor corresponsal)

<sup>4</sup> Corina Santana Duarte, Profesor del Instituto Tecnológico de Chetumal, corina.duarte@hotmail.com

<sup>5</sup> Luis Ernesto Rosado Cepeda, Profesor del Instituto Tecnológico de Chetumal, lerc71@hotmail.com

### *Objetivos específicos*

Identificar cuáles son las expectativas de crecimiento y mejora que los empresarios buscan, tomando en cuenta la mejor opción entre todas las empresas que trabajan con este sistema.

Analizar los beneficios que obtienen las empresas al implementar el mercadeo en redes, los cuales pueden ser negativos o positivos, por ello se hace hincapié en implementar ambos sin descartar alguno.

### *Hipótesis*

La implementación del *Network Marketing* dará apertura al incremento de los ingresos y ventas sin descartar el marketing tradicional, siendo ambos herramienta de mejora continua, proporcionando mejores alternativas de empleos, los cuales generaran beneficios económicos para la sociedad que trabaje en conjunto con este tipo de organización.

## **Marco teórico**

### *¿Qué es el Network Marketing?*

Bernat (2004) menciona que el *Network Marketing* es una forma de distribución de productos y servicios, directamente desde el fabricante al consumidor final, sin intermediarios, facilitando por el consumo personal y por recomendaciones a otros generar continuas ganancias. Hace referencia de las facilidades que se logran con el marketing basado en redes, lo cual genera grandes y mejores ganancias, es importante remarcar que en conjunto con el marketing tradicional se mejora la empresa, existen dos tipos de clientes que atender, y al implementar éste se benefician ambos; por ejemplo el marketing basado en redes, o también conocido como marketing multinivel o *network marketing* se hace por medio de las redes sociales, pudiendo ser plataformas personalizadas por las empresas donde tienen un catálogo de productos y una serie de características en las cuales interactúan con facilidad los clientes, y otras más sencillas y de fácil uso para el usuario que tienen tendencia a ser masiva siendo las redes sociales que se utilizan en la vida cotidiana, como es el *Facebook*, *Twitter*, *Instagram*, entre otras, lo cual facilita la promoción y compra-venta de bienes o servicios.

No es un tema nuevo para la sociedad, se ha estado implementado desde hace muchos años, mejorando e innovando con el paso del tiempo, siendo una herramienta importante para las empresas, ya sean micro, pequeñas o medianas, es una fortaleza que les ayuda en su crecimiento y expansión a nivel local, regional, nacional e internacional.

### *Importancia del Marketing digital*

Es importante incorporar a la empresa un sistema digital que facilite las estrategias de comercialización, como menciona Díaz (2013), el panorama actual es completamente distinto al que era hace unos pocos años. Antes, un plan de marketing incluía medios y acciones llevadas a cabo en el mundo real. El éxito del plan dependía en gran medida de los medios utilizados y de la inversión. Sólo aquellas empresas con recursos económicos podían plantearse llevarlo a cabo. Hoy el panorama ha cambiado bastante y el mundo digital abre una gran oportunidad. Trae consigo grandes beneficios, como las nuevas herramientas que ayudan en su crecimiento, siendo estas los medios de comunicación, el teléfono y la computadora, gracias a las páginas se puede interactuar de forma fácil y rápida, por ejemplo, el *Facebook*, *Twitter* o *WhatsApp* siendo una gran oportunidad no solo para los empresarios sino para el cliente brindándole comodidad de interacción y comunicación.

Díaz (2013) afirma que el Internet es un nuevo ecosistema, lleno de oportunidades y de herramientas. Sólo hay que saber dónde están y para qué sirven. El video marketing, las *Wikis*, la explosión de *Facebook* y *Twitter*, etc. y por supuesto las plataformas de gestión de contenidos y de interacción con el público, han dado un vuelco total a la forma de entender, gestionar y practicar el marketing en Internet. Existen muchas herramientas que brinda un portal tan grande como el internet, logrando el crecimiento y competitividad de las empresas de forma masiva sean grandes o Pymes, permitiendo su comercialización en cualquier parte del mundo, promocionando sus distintos servicios o productos a escala las veinticuatro horas del día.

### *Medios sociales*

Los medios sociales o también conocidos como social media, tienen múltiples funciones, es un universo que seguirá creciendo para obtener una comunicación más rápida teniendo un sin límite para el futuro siendo una ventana abierta para el dialogo facilitando el acercamiento de las empresas con y los futuro clientes, clasificando los medios sociales en varios tipos, así como lo menciona Alcaide (2013), dividiéndolos según su uso y función por la sociedad, en redes sociales horizontales, por temática, por actividad, plataformas de contenido, por blogs y sus tipos. Muchas de las empresas, ya casi en su totalidad se han dado cuenta de la importancia que tienen los medios sociales para su negocio, teniendo presencia activa en las redes sociales para poder ser conocidos por sus marcas y productos.

### *Ambiente de la empresa*

Bakker y Leiter (2010) mencionan que las organizaciones actuales necesitan empleados proactivos, que estén conectados con su trabajo y comprometidos con altos estándares de calidad (Chávez Lugo, 2017). Para que una

empresa cubra y logre sus objetivos, el capital humano debe de tener en cuenta el proceso administrativo que deben seguir, explotando cada uno y en equipo la creatividad y eficiencia, involucrando los valores, principios y políticas de la empresa, cubriendo el rol que deben desempeñar teniendo siempre en mente las metas a alcanzar.

#### *Tendencias de fidelización de clientes*

Alcaide (2013) menciona una serie de tendencias relacionadas con la fidelización de clientes, que en su opinión jugará un papel importante en los próximos años.

1.- La gestión de la experiencia del cliente como elemento clave de fidelización. Entender el marketing de forma holística, ser capaces de diseñar y desarrollar experiencias positivas, memorables y dignas de ser contadas en cualquier contacto que tenga el cliente con la empresa. El prestigio de la empresa se gana en base a los clientes que están satisfechos con el servicio o producto que adquieren, siendo referencia de la experiencia que ha obtenido.

2.- Integrar el mundo online y el mundo offline. Aprovechar al máximo las posibilidades que ofrecen las redes sociales para interactuar con los clientes siendo siempre coherentes con la estrategia de marketing de la compañía.

3.- Fidelizar jugando. La gamificación o la integración de elementos lúdicos en la fidelización favorecerán la receptividad por parte de los Clientes. La introducción de retos, juegos y resolución de enigmas que implique la obtención de una recompensa aumentará los niveles de participación. Es conseguir una relación estable y duradera con los usuarios finales, teniendo un plan en el cual se logre captar, convencer y conservar.

4.- La cocreación. El *crowdsourcing* puede jugar un papel fundamental en el diseño de los programas de fidelización. La implicación de nuestro público en el diseño y elaboración del programa aumentará los niveles de participación. Los pasos que el autor menciona son importantes para fidelizar al cliente, siendo un proceso colaborativo entre la empresa y el mismo para poder lograr una colaboración mutua, una cuestión importante es conocer lo que el cliente piensa para ser retroalimentadas y obtener mejor resultado cubriendo las expectativas del consumidor, dándole la oportunidad de interactuar y participar para que sus ideas construyan su propio producto.

#### *Inteligencia comercial*

Se está acostumbrado llevar un tipo de sistema tradicional el cual debe ser innovado; no es por gusto, es la competitividad quien obliga al empresario a un cambio que finalmente tendrá mejores resultados, siendo ambas herramientas de fortalecimiento. Los que utilizan el modelo tradicional de ventas deben estar abiertos al cambio, la competencia es fuerte entre las Mipymes, por ello hay que actuar con inteligencia utilizando los nuevos sistemas, Alcaide (2013) habla de la importancia que tiene la gestión para poder vender, haciendo énfasis en el establecimiento de nuevos sistemas que garanticen un futuro prometedor para aquellas personas y empresas que lo implementen, tendrían que buscar cambios de comportamientos en los comerciales, poniendo en marcha lo siguiente:

1.- Innovación. Los datos lo avalan, las empresas que innovan crecen un 20%. Se trata de una de las asignaturas pendientes de muchas Pymes. Saber adaptarse a los cambios del mercado de una manera rápida y eficiente es donde reside parte del éxito.

2.- Adaptarse a la era digital. Estar presente en la Red es imprescindible. Por eso las Pymes deben entrar en el mundo digital para poder interactuar con sus clientes potenciales. Y es aquí donde el *e-commerce* se presenta como un importante nicho de mercado. Este punto que menciona el autor es interesante, siendo una prioridad la presencia de las redes sociales para tener una conexión las 24 horas del día, muchas empresas estando online o en offline proporcionan al cliente el acceso a su plataforma en cualquier momento, lo cual beneficia a ambos teniendo movimientos de compra y venta seguros.

3.- Actitud emprendedora. Empezar nunca ha sido fácil, y menos en estos momentos, pero sin embargo puede dar resultados muy positivos. Los emprendedores son los que hacen que el tejido empresarial de un país adquiera una mayor solidez y competitividad.

4.- Pensar en la internacionalización. La salida al mercado exterior es un recurso que deberían aprovechar más las Mipymes, les asegura un crecimiento futuro ante las escasas expectativas locales. Asistir a ferias internacionales del sector es una buena ocasión para vender y comparar de forma más inteligente. Buscar estrategias para invertir o aperturar una empresa fuera del estado y ver si es factible crecer fuera del país.

5.- Realizar Networking. Las Pymes no están acostumbradas a aliarse con otras empresas para crear en común nuevas fortalezas que les otorguen ventajas competitivas. Sin embargo, es uno de los principales factores que hacen que una empresa pueda competir con éxito en el mercado exterior o frente a las multinacionales. No olvidar que la unión hace la fuerza.

6.- Potenciar el Equipo Humano. El personal es una de las principales fuentes de ventaja competitiva y el principal recurso con el que cuenta una Pyme para llegar al éxito o al fracaso. No olvidar que las empresas son lo que son por sus equipos humanos y aquí la comunicación interna juega un importante papel. La importancia de la inteligencia comercial se verá reflejado en la satisfacción del cliente, con ello en las ventas y recomendación que logrará la empresa. El recurso humano son como pequeñas hormiguitas que en conjunto logran un gran trabajo, sin motivación y comunicación entre todos los integrantes de la empresa no podría rendir los resultados esperados, para

Llegar al éxito debe tener un adecuado trato a los trabajadores, como es la comunicación, estar en condiciones adecuadas, un ambiente positivo para desempeñarse en donde reciban motivación y valoración por el trabajo que realizan.

#### *Caribeña emprendedora Quintana Roo*

La inversión del programa Caribeña Emprendedora beneficio a 10 municipios del Estado de Quintana Roo, recopilando información del diario Novedades (2014) menciona que el plan estatal propone el impulso a los sectores económicos estratégicos, promoviendo una política que eleve la competitividad y el potencial productivo de micro empresas.

#### *Trascendencia de la marca Hecho en Quintana Roo*

La revista Voz Mujer (2015) menciona que la marca Hecho en Quintana Roo ya alcanzó mercados internacionales. Sus productos de calidad, que identifican a emprendedores quintanarroenses, se comercializan en países como Alemania, Japón, Canadá y Estados Unidos, Italia, Francia, Suecia, Dinamarca, Ucrania, Australia, Grecia, España, Israel, Emiratos Árabes, Kuwait, Rusia y Chile.

### **Metodología de la investigación**

#### *Enfoque*

El enfoque será cualitativo por el tipo de investigación que se está realizando, por ello se aplicará el instrumento a las empresas y con ello extraer la información recabada, mediante preguntas para poder dar una respuesta a la hipótesis planteada, la cual puede ser aceptada o rechazada dependiendo de los datos obtenidos (Bernal, 2010).

#### *Tipo de investigación*

El tema a desarrollar sobre el marketing debe ser aplicado por dos tipos de investigación, la descriptiva y explicativa, en la primera investigación se guía por las preguntas formuladas, debe haber comprobación de hipótesis, empleando técnicas como la encuesta, entrevista, observación y revisión documental, es necesario para poder analizar y profundizar en lo que la sociedad piensa del implemento o uso del *Network Marketing*; la segunda tiene como objetivo el estudio del porqué de las cosas, hechos, fenómenos o situaciones, en la investigación explicativa se analizan las causas y efectos de la relación entre variables.

#### *Sujetos de estudio*

Se realizará un análisis a 102 empresas afiliadas a la Canaco en la ciudad de Chetumal Quintana Roo que tengan implementando o no un sistema de mercadeo basado en redes para poder analizar mediante los resultados obtenidos y con ello verificar las causas reales de su situación actual.

### **Aplicación del instrumento**

#### *Obtención de la información*

La información que se presenta son el extracto y análisis obtenido de las 102 encuestas aplicadas a las empresas que la Cámara Nacional de Comercio (Canaco) otorgó, para dar respuesta a las cuestiones más importante de la tesis, dando así la aceptación o rechazo de la hipótesis planteada, donde se menciona la importancia que tiene la aplicación del Marketing tradicional y el *Network Marketing* como herramienta en conjunto.

El 92% de los empresarios encuestados concuerdan en la importancia que tiene el marketing en la empresa y que sin su implementación en la actualidad sería un problema de rentabilidad, por más pequeño que sea el negocio necesita ser promocionado, porque su existencia será pasada por desapercibido y con ello un cierre por pérdidas.

#### *Resultados*

1. Problemas directos e indirectos que presentan los empresarios para poder mantenerse en el mercado. Alcaide (2013) habla de la importancia que tiene la gestión para poder vender, haciendo énfasis en el establecimiento de nuevos sistemas que garanticen un futuro prometedor para aquellas personas y empresas que lo implementen, siendo la innovación, adaptación a la era digital, tener actitud emprendedora, realizar *networking*, análisis del producto, centrarse en el cliente y la potencialización de la comunicación y el equipo humano.

El tema de competencia y precios son los puntos que más demanda tienen en el mercado, sin embargo, al percatarse se debe aplicar el marketing para cubrir diversas necesidades personales o sociales y estar a un nivel estándar, evitar carecer de innovación.

2. Acciones tomadas para la solución de las dificultades que presentan los empresarios. Al innovar se debe tener en cuenta que un estudio de mercado dará la pauta para mejorar los procesos de un diseño, actualización, capacitación o publicidad en redes, teniendo un 30%, para después tener un 29% en el precio, factor determinante que el cliente observa antes de comprar por la comparación que hace de varias opciones, antes de ver la calidad primero observa o pregunta por el importe, muchos empresarios tratan de mantenerse al margen con las demás empresas o en su caso tener la mínima diferencia en precios, los cuales pueden ser variables.

El trato al cliente tiene 14% no es un plus, es una responsabilidad, es necesario que la empresa tenga un trato amable con los consumidores como entrada principal, porque sin ello aun teniendo los mejores precios, instalaciones

o productos el cliente no volverá; además del trato el cliente se queda por la promesa que cumple al ofrecer lo que de ante mano se ha prometido en la publicidad teniendo un 9% las cuales siempre son llamativas y no deben ser engañosas porque genera desconfianza y mala imagen, esto suma puntos negativos al intercambiar opiniones entre clientes, más si éstas son por las redes sociales teniendo un impacto más grande, por ello al realizar mercadeo en redes se debe hacer con inteligencia y aptitud, teniendo un 11% como solución propuesta.

3. Importancia del Marketing. Díaz Aroca (2013) menciona que el panorama actual es completamente distinto al que era hace unos pocos años. Antes, un plan de marketing incluía medios y acciones llevadas a cabo en el mundo real. El éxito del plan dependía en gran medida de los medios utilizados y de la inversión. Sólo aquellas empresas con recursos económicos podían plantearse llevarlo a cabo. Hoy el panorama ha cambiado y el mundo digital abre oportunidades.

Definitivamente el marketing es muy importante porque proporciona la difusión a la marca de la empresa, sus productos, servicios, con ello aumentar las ventas, también ayuda a generar ventajas sobre las empresas del mismo giro. Muchas personas no lo tomaban en consideración ahora son más la que se preocupan por su implementación.

Es un tema que debe ser analizado porque de esto parte el éxito con buen cimiento de la empresa, son varias las consideraciones que se hacen, por ejemplo, el nombre, una de las partes más importantes siendo ésta la presentación de la compañía, adaptando en vocablos sus características y expectativas.

4. Consideración del empresario para la implementación del sistema de marketing. Gracias al *networking* mucha gente se actualiza y así puede incrementar la posibilidad de que una empresa mejore sus ventas, productos y así conseguir mejores productos con los proveedores.

Los emprendedores son los que más beneficiados pueden salir de esta estrategia.

En este punto se puede analizar la importancia e impacto que tiene el marketing tradicional en Chetumal, donde los empresarios comparten la idea de ser en conjunto con el *Network Marketing* una herramienta unificada que comprenda a todas las personas.

La importancia de llegar a todas las personas por los diferentes medios que proporciona el marketing, las innovaciones que se van adentrando son parte de la actualización que se va reflejando actualmente y es significativo estar acorde a los avances para evitar quedar estancados.

5. Elementos que utilizan para hacer efectiva la comunicación y relación con los consumidores y posibles interesados en el producto o servicio. Alcaide (2013) menciona que una de las grandes ventajas del marketing *online* es la posibilidad de conectar con el público objetivo del mensaje, sin intermediarios, lo que le permite ser un complemento a las acciones publicitarias tradicionales.

El internet es la base de toda red social, abarcando todas las redes existentes. Su uso cada vez se ve más empleado por los beneficios que tienen a comparación de la televisión o pantallas publicitarias, por los altos precios y alcance que tienen actualmente.

La radio es un medio importante en Chetumal, muchas de las personas están involucradas en su uso, además de la papelería y los *flyers* siendo los más fuertes

6. Impactos que tiene la publicidad por medio de internet y de forma tradicional. Fernández H. (2009) menciona que al usar el Internet para conseguir prospectos te puedes liberar del estrés y la ansiedad que generan las ventas cara a cara.

Tener presencia en las redes sociales es indispensable, la publicidad por internet es más accesible para todos los negocios, permite llegar al público de una manera rápida, sencilla y eficaz, teniendo un 52% de personas que están totalmente de acuerdo, mientras que un 24% comparte la idea de ser parciales. En este sentido se hace alusión a la implementación en conjunto del marketing tradicional, porque es importante abarcar y llegar a todos los clientes y futuros consumidores que pueden estar interesados.

7. Desafíos que confrontan los empresarios actualmente. La actualización tecnológica tiene un 15% y la competencia un 24%, se entienden que si una no se implementa no se podrá sobresalir por la lucha que se tiene entre las empresas.

La fiscalización es un tema que a muchos les causa problemas, las comprobaciones y verificaciones que exigen las autoridades de acuerdo a la normatividad, como menciona el artículo 91 de la Ley del Impuesto sobre la Renta llevando a cabo un procedimiento por discrepancia, estos casos se dan cuando no están al corriente con sus obligaciones fiscales, no tener concordancia con los gastos e ingresos declarados o no tener informados los ingresos que no sean acumulables.

Con los resultados obtenidos y el análisis de las 20 preguntas aplicadas a las 102 empresas seleccionadas, se tiene una gran diversidad de contrastes y semejanzas positivas que dan respuesta a la hipótesis, conociendo los motivos por el cual las Mipymes se resisten al cambio en comparación de otras que lo implementan y ven los resultados positivos reflejados en reducción de los costos para el mejoramiento de los rendimientos y como resultado una mejor productividad, además de otros beneficios de su implementación siendo el aumento de las ventas por el marketing

basado en redes en la utilización de diversas páginas en internet, por ejemplo *Facebook*, siendo en conjunto con el Marketing tradicional una herramienta que posicione al empresario.

### Conclusiones

La importancia del *Network Marketing* o mejor conocido como Marketing basado en redes cada vez es más adoptado por las Mipymes al darse cuenta de los resultados positivos que se obtienen al hacer uso de la misma, innovando y emergiendo en las redes sociales, que actualmente además de ser medios de distracción son herramienta clave empresarial.

La elaboración de ésta tesis tiene como objetivo demostrar la importancia que tiene el *Network Marketing* en conjunto con el Marketing tradicional, para que ambos logren alcanzar y llegar a todos los clientes e interesados en sus productos y empresa en general, analizando los factores que impulsan a las Mipymes para ser parte del marketing basado en redes, siendo esta el uso de plataformas, redes sociales como *Facebook*, *Twitter*, *Instagram* o *WhatsApp*; además de aplicar la papelería, como los volantes, el periódico, tarjetas o medios como la radio y la televisión.

Los desafíos que los empresarios tienen que pasar son muchos, la ciudad de Chetumal como en otros lados sufre cambios y evoluciones tecnológicas las cuales deben ser atendidas y adoptadas, para cumplir las expectativas empresariales y estar acordes a los cambios.

Uno de los hallazgos principales que se obtuvieron tras haber aplicado el instrumento de medición es obtener como resultado la importancia que tienen la unificación del marketing basado en redes y el marketing tradicional, en donde las empresas logran atender a un público dividido, el cual está inmerso en las redes sociales y el que hace uso de la papelería y otros medios tradicionales para obtener la información y tener propaganda de interés; de igual forma sirve para elaborar el plan de negocios, siendo el marketing una clave de éxito, estableciendo una estrecha relación con el producto, servicio, objetivos y recursos, además del análisis de mercado y el plan de mercadeo. Es un proceso que le ha llevado tiempo unificar, pero a medida que lo integran, se crea un crecimiento personal y a medida que aumenta de igual forma el negocio crece, por ello se determinó que la hipótesis es aceptada, en donde ambas son herramienta de mejora, proporcionando reducción de costos y con ello aumento en los ingresos por la capacidad de alcance.

Cada vez más son los empresarios que asumen la importancia que tiene el marketing para que la empresa logre desarrollarse y este al nivel competitivo de la competencia, teniendo casi en su totalidad la aceptación el cual tiene un 92%, por lo cual se asume que el porcentaje restante no lo ha conseguido por miedo a no saber usarlas o al cambio, dificultando la adopción por varios factores, uno de ellos es la costumbre e incertidumbre de inversión y tiempo.

Se observa que, en la recaudación de datos, muchos de los empresarios no conocen el término del *Network Marketing*, pero lo implementan de manera ciega buscando adoptar y adaptarse a los cambios tecnológicos teniendo en su mayoría como resultado el total acuerdo de su conocimiento, mientras que el análisis cada vez disminuye y son más los que se emergen en el tema despertando su interés.

Analizando uno de los retos más significativos que enfrentan en la actualidad las empresas son la competencia directa e indirecta que tienen, la fiscalización severa que se implementa y la actualización tecnológica, teniendo la obligación de actualizarse y estar a la vanguardia, obteniendo beneficios que se ven reflejados a través del tiempo, eliminando las barreras que tienen las empresas de competitividad, para lograr cumplir con las expectativas se debe tener pensamiento creativo y saber hacer el uso efectivo de las redes sociales, teniendo la habilidad para implementar las estrategias de manera oportuna.

### Referencias:

- Alcaide, Juan Carlos; Bernúes, Sergio; Díaz Aroca, Esmeralda; Espinosa, Roberto; Muñiz Rafael; y Smith, Christopher. (2013). *Marketing Y Pymes*. Madrid: Lulab.
- Bernal, César A. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson
- Bernat, Luis M. (2004). *¿Qué es Network Marketing o Mercadeo Multinivel?* Gestipolis Sitio web: <https://www.gestipolis.com/que-e-Ars-network-marketing-o-mercadeo-multinivel/>
- Charles W. Lamb. (2002). *Marketing*. México, D.F: Thomson.
- Chávez Lugo, Pedro; Galeana Figueroa, Evaristo; Hernández Silva, Virginia; Valenzo Jiménez, Marco A. (2017). *Estudios Organizacionales en las Ciencias Administrativas ante los Retos del Siglo XXI*. México: E-Book.
- Cobra, Marcos. (2001). *Marketing de servicios*. Colombia: Mc Graw Hill.
- Fernández H., Alberto. (2009). *Ciber Network Marketing*. Copyright. Página: <http://www.nuevos-networkers.com/libros/capmuestra.pdf>
- Novedades Quintana Roo. (2014). *Comienza el Programa Caribeña Emprendedora*. Novedades Quintana Roo Sitio web: <https://sipse.com/novedades/comienza-el-programa-caribena-emprendedora-123804.html>
- Pérez Chávez, José; Fol Olgún, Raymundo. (2017). *Practiagenda Tributaria correlacionada artículo por artículo*. Ciudad de México, México: Tax Editores Unidos, S.A. de C.V.
- Rojas, Demóstenes. (2014). *La biblia del marketing*. China: Lexus.
- Unión. (2016). *Caribeña Emprendedora apoya a 250 micros de QRoo*. Unión. Sitio web: <http://www.unioncancun.mx/articulo/2016/04/01/empresas/caribena-emprendedora-apoya-250-micros-de-qroo>

# CARACTERIZACIÓN DEL TURISTA DE CHETUMAL, QUINTANA ROO

David Ramírez Yam<sup>1</sup>, Henry del Carmen Ramírez Ríos<sup>2</sup>,  
María Josefina Aguilar Leo MA<sup>3</sup>

**Resumen**—El turismo en Quintana Roo es factor de desarrollo económico y por tanto es tema de interés tanto de los diversos niveles de gobierno como de agrupaciones e iniciativa privada que interactúan en este sector. La investigación se enfocó en conocer las características del turista de Chetumal, sus preferencias, lugares de origen, hábitos de compra y consumo, entre otros temas de interés, para fortalecer la toma de decisiones para el desarrollo y consolidación de la ciudad de Chetumal como destino turístico. Se tomó como base los lineamientos contenidos en la Metodología del Estudio de Perfil y Satisfacción del Turista publicados por la Sectur. Los resultados generados sirven como insumo en el desarrollo de estrategias de mercado efectivas, así como para promover entre los empresarios, acciones a fin de incrementar el nivel de competitividad de la ciudad).

**Palabras clave**—Turismo, desarrollo económico, sistema turístico, características del turista, destino turístico.

## Introducción

De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo (OMT, 2018), el turismo es un fenómeno social, cultural y económico relacionado con el movimiento de las personas a lugares que se encuentran fuera de su lugar de residencia habitual por motivos personales o de negocios/profesionales. Por su parte, Guerrero y Ramos (2017) mencionan que comprende la acción de trasladarse a un ambiente diferente al que se radica, por un tiempo mayor de un día y menor a un año, con motivos diferentes al lucro en el lugar visitado, como el descanso, diversión, esparcimiento, gestionándose convenios de servicios y productos turísticos, con los cuales se establecen interrelaciones socio-económicas-culturales y protegiendo el entorno histórico-ecológico, para garantizar las expectativas de valor, necesidades y de experiencia, así como el desarrollo del sector.

Turismo y globalización son elementos que marcan una nueva tendencia en la actividad turística, y México ha quedado inmerso en la ampliación masiva del consumo que obliga a competir en un escenario dinámico, en un mercado global con una demanda muy segmentada, exigente y fuertemente competitiva (Ávila, 2014).

Quintana Roo se ha consolidado como uno de los destinos preferidos por los turistas nacionales y extranjeros, en especial, el extremo norte del estado. El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PO, 2017), señala que Quintana Roo es uno de los estados más jóvenes del país, con un crecimiento del 4%, uno de los más elevados México. Sin embargo, este crecimiento se ha concentrado en la zona Norte del estado, recibiendo más inversiones en el sector del turismo y contando con la mayor infraestructura de la región. Cabe resaltar que es Quintana Roo el estado que reporta la mayor afluencia de turismo, con la mayor derrama económica a nivel nacional en este rubro, sobre todo por la actividad generada en esta zona. Por tal motivo, y como estrategia complementaria a la oferta de la zona norte del estado, impulsar el turismo de bajo impacto en la zona sur del estado se convierte en una opción para el desarrollo económico aprovechando las características naturales, históricas y culturales que la distinguen.

Debido a que no se cuenta con información actualizada para caracterizar al turista que visita la ciudad de Chetumal Q. Roo, los esfuerzos promocionales, la generación, el desarrollo y la oferta de este tipo de productos y servicios se ha guiado por la intuición y experiencia de los prestadores de servicios o por quienes tienen el encargo público de la planeación y gestión del sector. Por lo anterior y considerando el crecimiento anual del turismo, se decidió realizar un estudio para obtener información que permita conocer quién es y cuáles son los hábitos, motivos y formas de consumo de los turistas que visitan la ciudad de Chetumal. Asimismo, es útil como fuente de información para los interesados en realizar inversiones en la zona sur de Quintana Roo, y para fortalecer el crecimiento económico local.

Cabe mencionar que este estudio representa los resultados obtenidos en la primera etapa del proyecto general, en lo que respecta a la identificación del perfil del turista. El estudio general se realizó en dos etapas y se enfocó a la

<sup>1</sup> David Ramírez Yam es egresado de la carrera de ingeniería en administración por el Instituto Tecnológico de Chetumal, Othón P. Blanco, Quintana Roo. [david\\_ramirez211@hotmail.com](mailto:david_ramirez211@hotmail.com)

<sup>2</sup> Henry del Carme Ramírez Ríos es egresado de la carrera de ingeniería en administración por el Instituto Tecnológico de Chetumal, Othón P. Blanco, Quintana Roo. [rios\\_jarocho@hotmail.com](mailto:rios_jarocho@hotmail.com)

<sup>3</sup> María Josefina Aguilar Leo MA es Profesora de la Licenciatura en Administración y de Ingeniería en Administración en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Othón P. Blanco, Quintana Roo, México. [mjaguilar@itchetumal.edu.mx](mailto:mjaguilar@itchetumal.edu.mx) (autor corresponsal)

caracterización del perfil y el grado de satisfacción del turista de Chetumal, Quintana Roo, del que se aplicaron un total de 4, 039 cuestionarios a turistas, durante los meses de febrero a diciembre de 2017.

### Antecedentes

En 2008 la Secretaría de Turismo publicó los resultados de un estudio sobre el turista de Chetumal, Quintana Roo. Tuvo como objetivo evaluar la competitividad de la ciudad a través de sus turistas y caracterizarlos con base en variables socio demográficas y de hábitos de viaje. De este estudio se concluyó que la mayoría de los turistas fueron hombres, edad promedio de 34 años, viajó con un acompañante, se hospedó en hotel. La ocupación a que se dedicaban fue la de empleado, con ingreso promedio de \$6500 mensuales. Manifestaron que el viaje valió el gasto realizado; 60% de ellos mencionó que regresaría y el 56% dijo que sí recomendaría el destino. Se declararon satisfechos con la hospitalidad y con los sitios históricos-culturales, sin embargo, estuvieron poco satisfechos con el servicio brindado en el alojamiento, las artesanías, la atención del personal de los lugares turísticos, la limpieza y seguridad del aeropuerto y la calidad de actividades que se pueden realizar durante la estancia. En cuanto a la limpieza general de la ciudad estuvieron nada satisfechos, al igual que de la información turística disponible y el transporte público.

Debido a considerarse información ya obsoleta, la Dirección de Turismo del Municipio de Othón P. Blanco, solicitó establecer un marco de colaboración con el Instituto Tecnológico de Chetumal para obtener información actualizada, identificando variables de interés para la consulta y toma de decisiones de los prestadores y gestores de este sector, debido al crecimiento de la actividad en la zona sur del estado que requiere de servicios públicos acordes a las necesidades.

Cabe mencionar que este estudio muestra los resultados obtenidos en la primera etapa del proyecto general, en lo que respecta a la identificación del perfil del turista. El estudio general se realizó en dos etapas y se enfocó a la caracterización del perfil y el grado de satisfacción del turista de Chetumal, Quintana Roo, del que se aplicaron un total de 4, 039 cuestionarios a turistas, durante los meses de febrero a diciembre de 2017.

### Objetivos

Definir el perfil del turista de Chetumal, con respecto a sus variables socio demográficas, así como los hábitos de consumo, para la primera fase del proyecto general de colaboración signado entre el IT Chetumal y el Municipio de Othón P. Blanco.

### Materiales y métodos

#### Área de estudio

Esta investigación se realizó en la ciudad de Chetumal, capital del estado de Quintana Roo, ubicada en el municipio de Othón P. Blanco, al sudeste de México, muy cerca de la frontera con Belice. (Fig. 1).

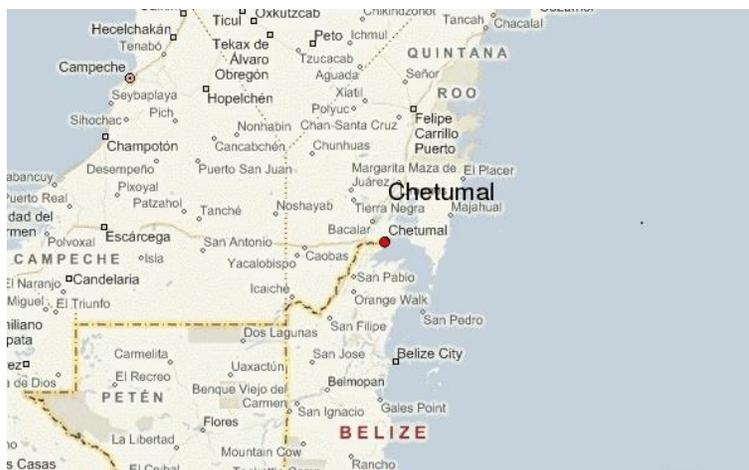


Figura 1 Mapa de Chetumal

Este estudio fue de tipo cuantitativo, no experimental transaccional-descriptivo. Cuantitativo debido a que se analizan los datos de manera numérica y estadística. Se considera no experimental transaccional-descriptiva en virtud de que la investigación se realiza sin manipular deliberadamente las variables y los datos se recolectan en un solo momento con el propósito de describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en ese momento. Es

descriptiva porque tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población (Hernández et al., 2010).

#### *Trabajo de campo*

Para esta primera etapa del estudio general, el levantamiento de la información se realizó de febrero a junio de 2017. Se llevaron a cabo diversas reuniones de presentación y validación ante la Dirección de Turismo del municipio, las cámaras de comercio y de hoteles de la ciudad, así como los empresarios dueños de los establecimientos participantes como estrategia sensibilización, para facilitar las entrevistas.

Los participantes (turistas) fueron elegidos en razón de ser mayores de 18 años de edad y haber pernoctado al menos una noche en la ciudad. El instrumento empleado para la medición fue un cuestionario con 40 preguntas (Anexo 1); 24 de ellas enfocadas a datos generales de identificación y de hábitos de consumo, las restantes estuvieron relacionadas con la satisfacción de diversos aspectos, medidos con escala de Likert (5 grados de satisfacción). Para la aplicación del cuestionario, se establecieron puntos de muestreo en toda la ciudad de Chetumal, tales como el aeropuerto, centros de hospedajes, terminal marítima, y terminales de autobuses. Ésta se realizó cara a cara para evitar posibles errores o brindar aclaraciones necesarias que requiriera el entrevistado. El total de cuestionarios aplicados en la primera etapa fue de 1520. Para iniciar el trabajo de campo en los puntos seleccionados, fue necesario el trámite de permisos para el acceso y permanencia, como en el caso del aeropuerto de la ciudad de Chetumal, la terminal de Autobuses de Oriente y el muelle fiscal. De igual manera, para acceder a los establecimientos de hospedaje, la Asociación de Hoteles de la ciudad estableció contacto con las autoridades de cada establecimiento para solicitar se brinden las facilidades a los entrevistadores.

#### *Análisis de los datos*

Los datos de los cuestionarios fueron integrados a archivos de Excel para su posterior traslado a una herramienta estadística, con objeto de generar los descriptivos de las variables y realizar cruces en las variables que pudieran generar alguna información de relevancia para el estudio.

Figura 2. Turistas según sexo



### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudiaron 1520 turistas de diferentes nacionalidades para identificar las características generales que asocian a las personas que arriban a la ciudad con motivos turísticos. Los resultados del estudio arrojan que el 56% fueron hombres y el 44% mujeres.

La edad promedio del turista (Fig. 3), estuvo en el rango de 31 a 40 años (33%); el turista, en promedio, tiene formación profesional y desempeña labores en la iniciativa privada. 72% de los turistas son de nacionalidad mexicana (Fig. 4) y el 13 % son originarios de Belice. El 16 % restante corresponde a otras 45 nacionalidades. El ingreso promedio del turista se encuentra en el rango de \$3000 a \$9000 pesos.

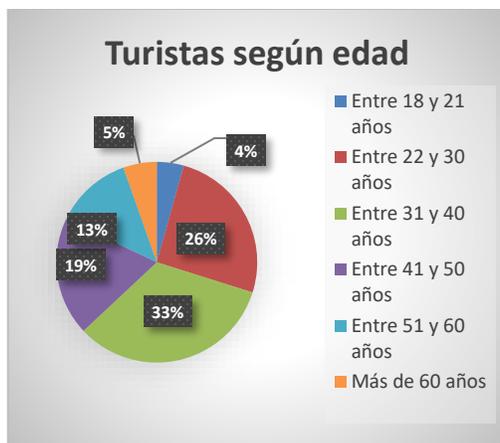


Figura 3 Turistas según edad

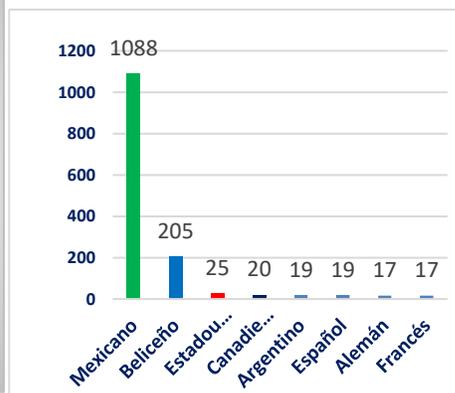


Figura 4 Turistas según nacionalidad

Los turistas entrevistados manifestaron que viajan solos. La principal motivación del viaje fue por negocio en un 23.9% y un 23.7% declaró que el motivo fue por conocer o visitar la ciudad; en cuanto al tiempo que dedican para planear su viaje, mencionan que ocupan la semana previa al mismo. Para conocer el lugar al que se dirigen, realizar contacto y decidir qué servicio disfrutarán, consultan a través de las páginas Web del sitio y de los prestadores de servicio, además de consultar por redes sociales, destacando el uso de Facebook (Fig. 5). El tiempo de permanencia en la ciudad de Chetumal es en promedio de dos noches. En cuanto a quiénes influyen en su decisión sobre el lugar y los servicios a usar, respondieron que lo hacen de manera personal, sin necesidad de que alguien intervenga. La elección de los sitios a visitar es una decisión personal. Respecto a la pregunta para conocer cuántas veces ha visitado Chetumal, un 39% respondió que vino por primera vez, el 32% reporta más de cuatro veces y el 29 restante menciona que ha venido a Chetumal 2 a 3 veces. De los turistas entrevistados, el 32% manifestó que por autobús y avión son los medios principales en los que se mueven. Respecto al tipo de alojamiento elegido para pernoctar, el 70% de los turistas menciona que se hospedó en hotel.

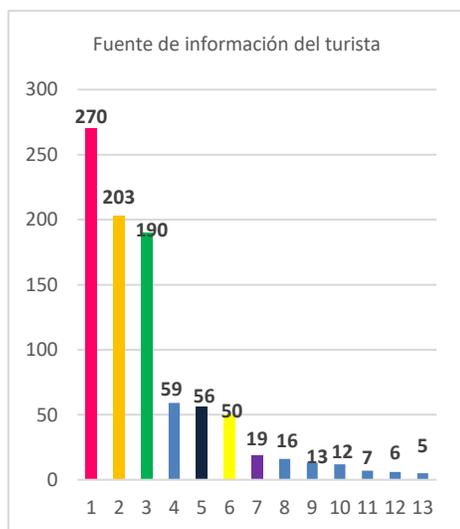


Figura 5 Fuente de información del turista

- 1 Páginas web
- 2 Facebook
- 3 Recomendaciones de familiares y amigos
- 4 Trip advisor
- 5 Agencia de viajes
- 6 Otros
- 7 Instagram
- 8 Youtube
- 9 Periódico
- 10 Revistas especializadas en turismo
- 11 Radio
- 12 Espectaculares
- 13 TV

Otra de las variables importantes del instrumento aplicado es el gasto que realizan los turistas al visitar la ciudad de Chetumal, de acuerdo a los datos obtenidos se identifica que la mayoría expresó (el 35.6% de los turistas encuestados) que gasta aproximadamente entre \$301 a \$1000 pesos.

#### Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran en gran medida las características de la nacionalidad que predominó, en este caso, la mexicana. Con base en los resultados, podemos decir que el turista que visita la ciudad de Chetumal es hombre, tiene entre 31 a 40 años (33%), ha concluido estudios de nivel profesional, desempeña labores en la

iniciativa privada. Su nacionalidad es mexicana, sus ingresos se encuentran en el rango de \$3000 a \$9000 pesos. Viaja solo y la principal motivación es por negocio (23.9%) seguido del deseo por conocer o visitar la ciudad (23.7%); planea su viaje con una semana de anticipación y se informa a través de páginas Web y de redes sociales, en especial Facebook. Permanece un promedio de dos noches en la ciudad. La elección de los sitios a visitar es una decisión personal. Los resultados también arrojan que fue la primera vez que visita Chetumal y se trasladó para llegar a Chetumal por autobús o avión. Como lugar de alojamiento, eligió hospedarse en hotel.

Con referencia al estudio realizado por la Sectur en 2008, prevalece la figura del hombre como principal actor, al igual que el promedio de la edad, sin embargo, el estudio anterior manifestó que viajaba con acompañante y el presente estudio arroja la preferencia de viajar solo. Al igual que en el estudio anterior, los turistas prefirieron el hotel como establecimiento para hospedarse. La ocupación manifestada fue de empleado y en el presente estudio se desempeña en la iniciativa privada. El ingreso actual oscila entre los \$3000 a \$9000 y el manifestado en el anterior estudio fue un ingreso promedio de \$6500 mensuales. En el estudio del 2008 manifestaron que el viaje valió el gasto realizado y el 60% de ellos mencionó que regresaría. Nueve años después, los resultados arrojan un incremento en este rubro manifestando la intención de regresar el 76%. En cuanto a la posibilidad de recomendar el destino en el estudio anterior el 56% dijo que sí recomendaría el destino, para 2017 fue un 74%.

#### *Recomendaciones*

Debido a la naturaleza de la información generada, y del interés que fue despertando la misma entre los diferentes prestadores de servicios y autoridades gestoras de la actividad durante el desarrollo del estudio, se recomienda establecer mecanismos que garanticen la recolección de la información de manera sistemática y oportuna, cuidando los aspectos de validez y confiabilidad necesarios para la toma de decisiones.

Para tener un panorama más real respecto a las características del turista de Chetumal, debe tomarse en consideración la necesidad del análisis metódico de la información, por lo que será indispensable considerar los resultados segmentando por nacionalidad. Esto permitirá reducir el sesgo consecuente del número de turistas que representan la nacionalidad mexicana y por lo que no es conveniente generalizar los resultados para aquellos grupos de nacionalidad que son de interés atraer.

De igual manera, resulta interesante el estudio segmentado del turista mexicano y beliceño, para orientar adecuadamente los esfuerzos por atraer más turistas. En el caso del turismo nacional, identificar el origen por ciudad de estos, para decisiones, por ejemplo, relacionadas a infraestructura de comunicación (Vuelos, corridas de autobuses, etc.) que pudieran no estar siendo cubiertas por las opciones actuales.

Es importante mencionar que durante el desarrollo de la investigación, la Secretaría de Turismo del estado de Quintana Roo, publicó un estudio sobre el perfil y grado de satisfacción del turista, realizado durante tres meses de 2017 (junio a agosto) a un total de 277 personas, del cual se pretende en un futuro contrastar con el estudio general que el IT Chetumal realizó durante 2017 (febrero a diciembre) del cual se aplicaron un total de 4039 entrevistas en los puntos considerados como estratégicos para el levantamiento de la información, del cual ya se presentó un avance en el mes de mayo, respecto al perfil y grado de satisfacción de los turistas Beliceños que visitan Chetumal.

La coordinación de acciones de colaboración entre autoridades, empresarios e instituciones de educación superior, permite establecer estrategias interinstitucionales para la generación permanente de información evitando se produzca un nuevo desfase entre las necesidades de información de los principales actores del turismo y la toma de decisiones. En este sentido, se han sentado las bases a través de un convenio entre el IT Chetumal y la Asociación de Hoteles de Chetumal para desarrollar el modelo de observatorio turístico para el sur de Quintana Roo.

#### **Referencias**

- Guerrero González, P.E. y Ramos M., J. R. 2017. "Introducción al Turismo". Tercera Reimpresión. Grupo Editorial Patria. México.
- Hernández S., R., Fernández C., C. y Baptista L., L. 2010. "Metodología de la investigación". Quinta edición. Ed. Mc Graw Hill Educación. Perú.
- Organización Mundial de Turismo. "Entender el turismo: Glosario Básico", Página oficial OMT, consultada por Internet el 17 de diciembre de 2017. Dirección de internet: <http://media.unwto.org/es/content/entender-el-turismo-glosario-basico>.

#### **Notas Biográficas**

**David Ramírez Yam** es egresado de la carrera de ingeniería en administración por el Instituto Tecnológico de Chetumal, Othón P. Blanco, Quintana Roo. Se desempeña actualmente en la iniciativa privada.

**Henry del Carne Ramírez Ríos** es egresado de la carrera de ingeniería en administración por el Instituto Tecnológico de Chetumal, Othón P. Blanco, Quintana Roo. Se desempeña actualmente en la iniciativa privada.

La **MA María Josefina Aguilar Leo** es profesora de la Licenciatura en Administración y de Ingeniería en Administración en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Othón P. Blanco, Quintana Roo, México. Es Licenciada en Administración de Empresas Turísticas por el IT Chetumal. Terminó sus estudios de postgrado en administración con

especialidad en comercialización estratégica en la Universidad del Valle de México, Campus Lomas Verdes. Es Maestra en Tecnología Educativa en la Universidad Da Vinci, México. Ha publicado artículos en revistas nacionales y es coautora de capítulo de libro “La vinculación de actores: un reto para la actividad turística en la Península de Yucatán”, publicado por la Red de estudios multidisciplinarios de turismo y Conacyt.

## APENDICE

### Anexo 1 Cuestionario utilizado en la investigación

#### I. ESTUDIO DE PERFIL DEL TURISTA EN CHETUMAL, QUINTANA ROO

Entrevistador \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Inicio \_\_\_\_\_ Final \_\_\_\_\_

Lugar de entrevista: \_\_\_\_\_ Folio \_\_\_\_\_

(Aeropuerto, Terminal marítima, Terminal de autobuses, Garita Santa Elena, Centros de hospedaje).

Buenos días/tardes/noches, colaboramos con la Dirección de Turismo del Municipio de Othón P. Blanco. Con el propósito lograr una mejora continua de nuestros servicios y productos turísticos y para llegar a las expectativas con relación a los atributos de la Ciudad de Chetumal como destino turístico, establecimos este cuestionario de satisfacción. Agradecemos responda de la manera más genuina y espontánea posible. El cuestionario es confidencial y anónimo, usted podrá responder libremente. Sólo le tomará unos minutos de su tiempo.

- 1) Sexo
- 2) Rango de edad (años cumplidos, del entrevistado)
- 3) ¿Cuál es el último grado escolar al que asistió o asiste?
- 4) ¿Cuál es su ocupación?
- 5) ¿Cuál es su nacionalidad?
- 6) ¿Cuál es su lugar de residencia? (Ciudad, Estado y País)
- 7) ¿Cuál es su ingreso mensual?
- 8) ¿Con quién viaja?
- 9) ¿Cuál es el número de personas con las que viaja?
- 10) ¿Cuáles son las edades y el sexo de las personas con las que viaja?
- 11) ¿Algún integrante en este viaje tiene alguna de las siguientes características: ?
- 12) ¿Cuál fue el motivo principal para viajar a Chetumal?
- 13) ¿Con cuánto tiempo de anticipación planeó el viaje?
- 14) De las siguientes fuentes de información, indique ¿cuál le aportó información más relevante para planear su viaje a Chetumal?
- 15) ¿Cuántos días estima quedarse/permaneció en Chetumal?
- 16) ¿Cuánto fue el gasto en su visita a Chetumal y sus alrededores? (Gasto aproximado por día)
- 17) ¿Realizó reservación/contratación previa a su viaje respecto a:?
- 18) ¿Cuál fue el medio por el que realizó sus reservaciones?
- 19) ¿Quiénes influyeron en la decisión de visitar Chetumal?
- 20) ¿Cuántas veces ha visitado Chetumal?
- 21) ¿Qué ciudades visitará después?
- 22) ¿Qué medios de transporte principal utilizó para llegar a Chetumal?
- 23) ¿En qué tipo de establecimiento se hospedó?
- 24) ¿Consideraría Usted la posibilidad de retornar a la ciudad de Chetumal?
- 25) ¿Consideraría usted recomendar a la ciudad de Chetumal como destino turístico?
- 26) En una escala del 1 al 10, donde 1 es pésimo y 10 excelente, ¿cómo calificaría su estancia en Chetumal?
- 27) ¿Qué es lo que más le gustó del destino (Chetumal)
- 28) ¿Qué es lo que más le disgustó del destino (Chetumal)
- 29) Comentarios adicionales:

Muchas gracias por su participación.

# DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA URBANA PARA LA REDENSIFICACIÓN DE UNA ZONA DEL CENTRO URBANO DE LA CIUDAD DE CHETUMAL, QUINTANA ROO

Arq. Guadalupe Adriana Rolón Pat<sup>1</sup>, Arq. Frauli Efrén Cuxin Puc<sup>2</sup>,  
Dra. Herlinda del Socorro Silva Poot<sup>3</sup>, M. en Arq. Gabriela Rosas Correa<sup>4</sup>, M.C. Maritza Chan Juárez<sup>5</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación sobre el análisis de la capacidad de carga urbana de un área identificada en el centro de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, cuyo objetivo fue determinar la posibilidad de redensificar la zona, a partir de los conceptos de ciudad compacta, densa y mixta; se observó la existencia en la zona centro de lotes subutilizados, abandonados y lotes con construcciones deterioradas, que se han convertido en lugares inseguros para la población. La redensificación constituye una solución a estos espacios, los cuales pueden ser aprovechados para consolidar la ciudad en su conjunto. Para la obtención de datos se utilizó una metodología mixta que consistió en la observación y el cálculo de capacidades a partir de la infraestructura existente en el área, durante un periodo de 6 meses. Se utilizaron métodos cuantitativos y cualitativos para el análisis de la infraestructura urbana.  
**Palabras clave**—Redensificación, Capacidad de Carga, Zona Centro, Infraestructura Urbana.

## Introducción

México ha sufrido diversos cambios a raíz de que las ciudades han adoptado un modelo de crecimiento urbano extensivo, es decir, un crecimiento de baja densidad caracterizado por una amplia mancha urbana y la falta de planeación, provocando la transformación de los ecosistemas naturales a un ambiente urbano; homogeneidad de los paisajes, pérdida de la diversidad regional, aumento en el costo de los desplazamientos de los habitantes y mayores costos de urbanización; los cuales representan una fuerte carga para los gobiernos.

La ciudad de Chetumal, Quintana Roo se ha extendido hacia al norte, cerca de los cuerpos de agua (sabana) y del relleno sanitario, sumado a esto, se han generado zonas lejanas de poca accesibilidad a los servicios básicos como agua, drenaje y electricidad. En la zona centro de la ciudad se presentan fenómenos de declinación y deterioro en espacios urbanos, debido a que existen viviendas y lotes abandonados o en mal estado físico; baja densidad y dispersión de la población; ocasionando un modelo no planeado de ciudad dispersa. Esto se traduce en un mayor gasto energético y de recursos, además de servicios ineficientes en los cuadros más lejanos del centro de la ciudad.

Este artículo tiene como objetivo, presentar los resultados del análisis de la determinación de la Capacidad de Carga Urbana en una zona del centro urbano de la ciudad de Chetumal, para identificar la situación actual de los servicios de agua potable, alcantarillado, residuos sólidos y electricidad, que son necesarios para soportar un incremento probable de la población derivado de las políticas urbanas actuales que consideran la redensificación de esas zonas.

La estrategia de redensificación urbana es un conjunto de procesos por el que las ciudades buscan ser más compactas, eficientes, equitativas y sustentables. En lugar de expandir su crecimiento hacia nuevos territorios de manera horizontal, la ciudad crece en su interior no solamente de manera vertical, sino también reciclando y re-desarrollando los espacios intraurbanos abandonados o subutilizados para su mayor y mejor uso (Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión, 2014).

El Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014 -2018 (PNDU) argumenta que la optimización de recursos y gasto público para proveer, gestionar y mantener los servicios públicos adecuados es una estrategia clave para redensificar. Tanto el PNDU como otros documentos gubernamentales determinan que el costo de la mayoría de la infraestructura, equipamiento y mobiliario urbano; incluyendo la recolección de basura, tratamiento de residuos, abastecimiento de agua, energía eléctrica, servicios de policía y bomberos; aumenta cuando se tiene una densidad

<sup>1</sup> La Arq. Guadalupe Adriana Rolón Pat es Egresada de la carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal. adri\_rolon@live.com.mx

<sup>2</sup> El Arq. Frauli Efrén Cuxin Puc es Egresado de la carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal. frauli\_10@hotmail.com

<sup>3</sup> La Dra. Herlinda del Socorro Silva Poot es Docente de la carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal. lin\_sil@hotmail.com

<sup>4</sup> La M. en Arq. Gabriela Rosas Correa es Docente de la carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal. grosas29@hotmail.com (autor corresponsal)

<sup>5</sup> La M. en C. Maritza Chan Juárez es Docente de la carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chetumal. Ing.maritzacj@gmail.com

baja en determinadas áreas de la ciudad. Asimismo en las ciudades con baja densidad las autoridades locales no proporcionan los servicios básicos al total de la población, puesto que genera un incremento económico al tener que colocar más puntos de servicios o llevar las líneas de abastecimiento hasta zonas retiradas, además de tener otros problemas, entre los que destacan los medioambientales (uso del suelo, incremento de la movilidad con vehículo privado, etc.). Por el contrario cuando se lleva a cabo una ciudad compacta se reducen los costos, tanto de inversión como de operación y mantenimiento, ya que se distribuye entre mayor cantidad de usuarios.

Para poder definir una densidad óptima para cada zona a considerar en la ciudad, se requiere determinar la Capacidad de Carga Urbana (CCU). Este concepto se basa en la capacidad instalada de los servicios públicos para soportar densidades más altas de población y de construcción, sin sufrir un impacto significativo en el medio ambiente (Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión, 2014). Para medir la Capacidad de Carga Urbana se debe controlar el uso de los recursos asociados a los usos urbanos y los umbrales máximos de utilización que se puede hacer del sistema, sin alterar de forma significativa su funcionamiento, considerando en el sistema tanto el uso de los recursos, como la producción de residuos y la emisión de sustancias contaminantes. Es importante destacar que el análisis de la Capacidad de Carga Urbana no solo depende de las características bióticas y abióticas (vulnerabilidad del área de estudio), sino que también considera distintos factores como la infraestructura para abastecer de agua, energía eléctrica, residuos tanto líquidos como sólidos; el equipamiento y mobiliario urbano, los servicios públicos existentes en una zona urbana en un periodo en específico; sin que este llegue a provocar un deterioro ambiental, no se trata de determinar cuánta población puede soportar una ciudad, sino conocer hasta dónde la densidad de población puede proporcionar calidad de vida para que exista un desarrollo urbano sustentable (CONAVI, 2010). Es importante identificar las limitaciones que enfrenta la redensificación en la ciudad. El método de análisis de umbrales constituye una herramienta de apoyo que permite comparar distintas alternativas de crecimiento urbano (Ver tabla 1).

Tipo de Infraestructura	Elementos a considerar
Agua Potable	Volúmenes de captación para identificar la capacidad del servicio y determinar su déficit o superávit con base en la norma de dotación del centro de población, que se establece de acuerdo al clima en lts/hab/día, capacidad de tratamiento (potabilización) y de abastecimiento (existencia y capacidad de las redes), diámetros, presión de la red, tanques de almacenamiento y la demanda del proyecto, de acuerdo al reglamento de construcción.
Drenaje y Alcantarillado	Capacidad de desalojo para las aguas residuales, considerando la pendiente, el tipo de suelo así como la capacidad de tratamiento de aguas residuales. También es necesario calcular las aportaciones máximas sobre el sistema de descargas y confrontarlas con la capacidad instalada, para determinar su disponibilidad y las principales acciones a realizar para su correcto funcionamiento.
Energía Eléctrica	Capacidad de las subestaciones eléctricas existentes, localización de líneas de alta tensión, derechos de vía y restricciones, a fin de delimitar las áreas servidas. Asimismo se deben conocer las características de instalación, ubicación de transformadores y tensión del suministro para establecer la capacidad actual y la capacidad potencial y así conocer la disponibilidad de energía eléctrica para el desarrollo futuro del área.
Equipamiento Urbano	Capacidad actual del equipamiento urbano, entendido como el conjunto de edificios y espacios predominantes de uso público en donde se proporciona a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas. Adicionalmente, es necesario estimar el incremento de la demanda de los servicios prestados, calcular el volumen de población esperada y considerar la estructura de la población por edad y sexo, con el propósito de valorar si serán capaces de satisfacer la nueva demanda o si se deben instalar nuevos equipamientos.

Tabla 1. Elementos a considerar para la identificación de los umbrales según el tipo de infraestructura.

Fuente: CONAVI, 2010.

## Descripción del Método

### *Selección de la zona de estudio*

Para la selección del área de estudio se consultó el Plan de Desarrollo Urbano del área metropolitana de la ciudad de Chetumal, con el que se determinó el uso de suelo más conveniente, definiendo el centro urbano como el más apropiado, de acuerdo a sus parámetros urbanos (densidad, COS y CUS). Se analizaron las variables económicas, tales como la posibilidad de acceso a los servicios de infraestructura, la existencia de mayor actividad comercial y laboral, seguido del análisis de las variables sociales; en relación a la cantidad de población en la zona y su posible crecimiento a futuro; esto por medio de los perímetros de contención urbana que provee la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) para la ciudad. Mediante la recopilación de información obtenida de las diferentes dependencias encargadas del abastecimiento de los servicios de la ciudad, se identificó el área más conveniente, de acuerdo a los sectores de abastecimiento de agua potable, ubicando el área de estudio con base a la delimitación de un Área Geoestadística Básica (AGEB). Con base a este análisis se seleccionó el área de estudio, el cual está delimitado hacia el norte por la calle Camelias, al Sur por la Av. Efraín Aguilar, al Este por la Av. de los Héroes y al Oeste por la Av. José María Morelos de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo. Se encuentra comprendido por 32 manzanas, con una extensión de 51.13 ha. Respecto al PDU del Área Metropolitana de la ciudad de Chetumal, el área se encuentra en: Zona Habitacional Media Media (HMM) con una densidad de 81-100 hab/ha, Habitacional Media Alta de 101-120 hab/ha, y Uso Mixto Compatible de 135 hab/ha (Ver figura 1).

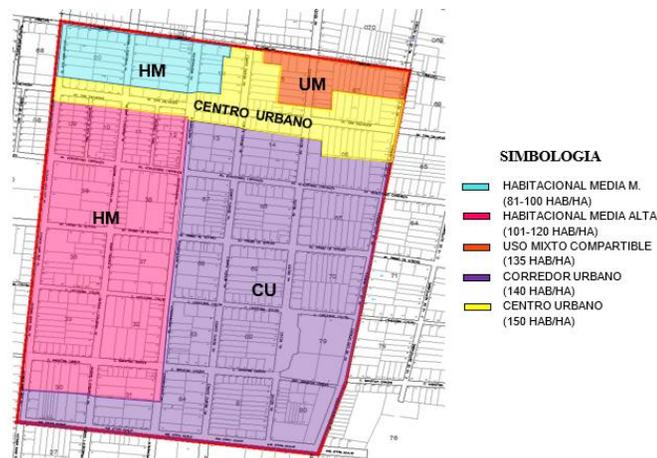


Figura 1. Área de estudio y usos de suelo.

Fuente: Programa de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de la ciudad de Chetumal. 2005

Por último, se procedió al análisis de las variables en cuanto a los peligros por fenómenos hidrometeorológicos obtenido del Atlas de Riesgo de la ciudad de Chetumal 2011<sup>6</sup>, para la identificación de algunas características que puedan afectar y modificar el área de estudio, seguido por la determinación de los diferentes usos de suelo y los parámetros de cada uno de éstos.

### *Trabajo de Campo*

La investigación que se realiza es de tipo descriptiva. Se utilizaron tres de cuatro aspectos de la Guía para la Redensificación Habitacional en la Ciudad Interior de la CONAVI; a) Identificación de la demanda de vivienda, b) Identificación de suelo con potencial de reaprovechamiento y c) Capacidad física de desarrollo del Suelo. El cuarto aspecto referente al análisis costo-beneficio de las alternativas de inversión, queda para futuras investigaciones.

Se llevó a cabo la revisión bibliográfica, cartográfica e imágenes satelitales para conocer los aspectos físicos e hidrometeorológicos del área de estudio, también se diseñaron instrumentos para la recolección de información de campo, tales como un cuestionario para la obtención de datos a través del diálogo con personas de distintas dependencias encargadas del abastecimiento de los servicios e infraestructura de la ciudad.

Se aplicó un cuestionario en una muestra de 69 viviendas, con el propósito de conocer la opinión de los habitantes del área de estudio sobre la aceptación de crecimiento vertical en su colonia, además de identificar algunos servicios faltantes en el polígono. Se realizó un censo para adquirir datos estadísticos sobre los servicios con los que cuenta el área de estudio.

<sup>6</sup> Este documento se concluyó en el año 2011, pero no fue publicado.

Para calcular la Capacidad de Carga de los servicios se determinó el crecimiento de la población futura en cuanto al uso de suelo, a partir de los datos de la población actual y la capacidad de habitantes por hectárea. Por consiguiente, los cálculos se elaboraron en relación al género de edificios identificados en la zona de estudio, considerando la cantidad de cada uno de éstos por el consumo de agua, energía eléctrica, aportación de aguas residuales y la generación de basura por rutas.

*Determinación del crecimiento de la población*

La población potencial de crecimiento se determinó con los parámetros establecidos en el PDU de la zona metropolitana de la ciudad de Chetumal (2005): coeficiente de ocupación de suelo (COS) y coeficiente de uso de suelo (CUS).

Para determinar el número de niveles máximos permitidos en los diferentes usos de suelo, se dividió el valor de COS entre el valor de CUS, seguidamente se obtuvo el área neta de cada uso de suelo dentro del polígono de estudio, usando los planos en Auto CAD y descontando el área neta de las vialidades (Ver tabla 2).

TIPO DE USO DE SUELO	HAB/HA	COS	CUS	NIVELES	ÁREA NETA M <sup>2</sup>	ÁREA NETA HA
CENTRO URBANO	150	0.75	2.25	3	178 467.16	17.85
HABITACIONAL MEDIA MEDIA	100	0.65	1.30	2	26 334.48	2.63
HABITACIONAL MEDIA ALTA	120	0.65	1.30	2	110 326.61	11.03
USO MIXTO COMPATIBLE	135	0.60	1.80	3	14 360.65	1.44
CORREDOR URBANO	140	0.60	1.80	3	38 818.52	3.88
<b>TOTAL</b>	-	-	-	-	368 307.43	36.83

Nota: El área representa el área total menos el área de las vialidades

Tabla 2.- Determinación del área neta de los tipos de uso de suelo.

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la información obtenida en campo, a través del levantamiento sobre el tipo de edificios (viviendas, departamentos y hoteles) se vació la información en tablas para establecer la cantidad de habitantes existente en cada área correspondiente a los diferentes usos de suelo y del total en el área de estudio. De modo que para conocer la cantidad de la población se consideró el promedio de hacinamiento que corresponde a 3.5 habitantes por vivienda (INEGI, 2014), mismo valor para los edificios departamentales, ya que éstas se encuentran habitadas por familias en su mayoría, para el caso de los cuartos hoteleros fue de dos personas por cuarto. Una vez definido estos valores se procedió al cálculo de la cantidad de habitantes (Ver tabla 3).

TIPO DE USO DE SUELO	VIVIENDAS ACTUAL	HAB	DEPTOS	HAB	CUARTOS DE HOTEL	HAB	TOTAL HAB
CENTRO URBANO	145	507.5	74	259	110	220	986.50
HABITACIONAL MEDIA MEDIA	31	108.5	13	45.5	0	0	154.00
HABITACIONAL MEDIA ALTA	191	668.5	15	52.5	12	24	745.00
USO MIXTO COMPATIBLE	18	63	0	0	0	0	63.00
CORREDOR URBANO	61	213.5	0	0	25	50	263.50
<b>TOTAL</b>	446	1561	102	357	147	294	2212.00

Tabla 3.- Cantidad actual de habitantes en el área de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Determinada el área neta de cada uno de los diferentes usos de suelo y sus parámetros, así como la cantidad de población actual en el área de estudio, se procedió al cálculo de la población a crecer, para obtener el máximo permitido por el actual Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad. Para el cálculo de la población máxima se multiplicó el área neta en hectáreas por la densidad de cada uno de los tipos de usos de suelo, para después calcular la diferencia de población, que resulta restando el total actual de cada uso de suelo a la cantidad de población máxima calculada (Ver tabla 4).

TIPO DE USO DE SUELO	POBLACIÓN MÁXIMA	POBLACIÓN A CRECER
CENTRO URBANO	2 677.00	1 690.50
HABITACIONAL MEDIA MEDIA	263.00	109.00
HABITACIONAL MEDIA ALTA	1 324.00	579.00
USO MIXTO COMPATIBLE	194.00	131.00
CORREDOR URBANO	543.00	279.50
<b>TOTAL</b>	<b>5001.00</b>	<b>2 789.00</b>

Tabla 4.- Determinación de la población a crecer.

Fuente: Elaboración propia.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Al realizar el análisis de Capacidad de Carga Urbana se estudiaron los factores de **vulnerabilidad ambiental** de acuerdo al Atlas de Riesgo de la Ciudad de Chetumal y **la capacidad de infraestructura**. El abastecimiento de agua potable es proporcionado por los pozos ubicados en la localidad de Jesús González Ortega, a 28 km al poniente de la capital del estado; el área de estudio se encuentra en el sector Insurgentes ubicado hacia el sur, mismo que se abastece por el cárcamo del mismo nombre, que se conecta hacia la zona de estudio mediante una línea de abastecimiento con un diámetro de 0.20 m. **El alcantarillado sanitario** está conformado por una red de atarjeas y colectores sanitarios, con un diámetro de 0.20 m y gasto máximo de 48.69 l/s, el cual desaloja las aguas servidas hacia el cárcamo de bombeo No.1, donde sale un emisor que conecta al cárcamo Comonfort, para luego dirigirse hacia la planta de tratamiento Primer Centenario de Chetumal. **La energía eléctrica** se obtiene de la subestación eléctrica “Chetumal Norte”, la cual cuenta con dos transformadores de cuatro circuitos cada uno. El transformador que abastece esa zona tiene un sistema de 13.8 kV y 30 MVA y dos circuitos: “centro” y “zoológico”. En la **recolección de residuos sólidos** se utiliza el método de recolección de Parada fija, la cual consiste en recoger los residuos en las esquinas de las calles.

Con el análisis de estos factores se obtuvieron los siguientes resultados:

**Vulnerabilidad ambiental de la zona de estudio.** Con respecto a las características físicas del área de estudio, se identificó que el grado de riesgo por fenómenos hidrometeorológicos es muy alto por inundación.

**Capacidad de Infraestructura.** El escenario actual está determinado por el consumo diario de los diferentes tipos de edificios existentes en el área de estudio. Con relación a la cantidad de edificios, personas y consumo de agua, se obtuvo el consumo total de la zona y el área exterior, dando como resultado un total de 2, 931,759 litros, equivalente a un gasto medio de 33.93 l/s; el cual abastece a 2,521 viviendas correspondiente a una población de 8,823 habitantes. Un gasto máximo de 47.51 l/s, los cuales son requeridos para satisfacer las necesidades de la población en un día de máximo consumo. De acuerdo al análisis de la capacidad del colector actual, puede abastecer un gasto máximo diario de 48.69 l/s. Se definió que la infraestructura cuenta con la capacidad, dentro de los límites de operación para cubrir la demanda actual de los habitantes. Con base en los cálculos realizados de la población futura, se determinó el consumo total de crecimiento del área de estudio a su máxima capacidad, obteniendo un gasto medio de 40.55 l/s y un gasto máximo diario de 56.77 l/s. Por lo tanto, la línea principal resulta insuficiente para abastecer de agua potable a esa zona.

**Alcantarillado Sanitario.** Los cárcamos de aguas residuales resultan insuficientes si consideramos que actualmente se reciben aportaciones pluviales hacia el drenaje sanitario de las áreas construidas. Con base al análisis se determinaron cuatro escenarios para el desalojo de las aguas residuales. Actualmente el alcantarillado sanitario tiene una cobertura del 80% del área de estudio, donde solo el 68 % de los usuarios se encuentran conectados. El sistema de alcantarillado está compuesto por un emisor de aguas residuales de 0.45 m de diámetro y un colector de 0.20 m de diámetro; los cuales van al cárcamo de almacenamiento número uno, cuya capacidad es de 93.6 m<sup>3</sup>. El gasto medio actual que se genera es de 3.91 l/s, contemplando la zona de estudio y el área exterior a ésta. Por consiguiente para el abastecimiento del 80 % del área de estudio, con el 100% de usuarios conectados a la red y demás zonas externas, se genera un Q med. de 392.29 l/s.

**Energía Eléctrica.** En el área de estudio se consume un total de 764.69 kW, genera una demanda de 22,875 kW; por lo tanto, se tiene un rango de aumento de 5,625 kW, correspondiente a la capacidad máxima del transformador de 28,500 kW. Para el abastecimiento de este servicio ante un crecimiento de población, se obtienen los siguientes resultados: Circuito centro: con el incremento de 686 viviendas y 13 locales, se generará un consumo de 303.06 kW al día. Circuito zoológico: el incremento de consumo eléctrico es de 50.32 kW al día, perteneciente al consumo de 110 viviendas y 5 locales. Con estos resultados se obtiene que el transformador que provee del servicio eléctrico al

área de estudio, tenga una demanda de 23,228.38 kW por día, no representando una sobre carga al transformador actual.

**Recolección de los Residuos Sólidos.** Se encuentran operando 13 camiones recolectores de basura, con una capacidad de hasta seis toneladas. En el área de estudio se localizan seis rutas del camión recolector, cuya función es realizar dos recorridos diarios por turno. Se analizó y calculó la generación de residuos sólidos por ruta; obteniendo como resultado la insuficiencia de la recolección de basura, debido a que se genera más en la zona, sobrepasando la capacidad del camión recolector. Por lo tanto se incrementa el número de vueltas previstas para satisfacer las necesidades de la zona.

#### *Conclusiones*

En el área de estudio se observó que existen lotes baldíos y construcciones abandonadas, los cuales se han convertido en puntos de delincuencia, generando lugares inseguros para la población, aun cuando la estrategia de redensificación representa una solución importante a esta situación de acuerdo a la política urbana nacional, este trabajo muestra que para la redensificación de la zona centro de la ciudad de Chetumal, es necesaria la ampliación de las redes de servicios, el cual implica el mejoramiento de la calidad de éstos, puesto que en algunas partes de la ciudad se presentan problemas de deterioro, fugas y/o reducción de la capacidad de conducción en las tuberías. Los problemas de inundación que se presentan en las colonias del área de estudio hacen necesaria la pronta intervención en el mejoramiento de la red de drenaje pluvial, puesto que la diferencia de la capacidad de red necesaria es mayor a la red instalada. El crecimiento continuo de la ciudad en algunos años requerirá de una ampliación del servicio de electrificación, debido a que la actual subestación eléctrica “Chetumal Norte”, así como sus transformadores están llegando a su capacidad máxima.

En el polígono de estudio, en algunas rutas se genera gran cantidad de residuos sólidos, superando la capacidad de recolección del número de camiones designados para atenderle, por lo que es necesario incrementar el número de unidades de recolección. Aunado a lo anterior la capacidad de carga de algunos servicios en infraestructura del área de estudio como agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial, no resultan suficientes ante un crecimiento de la población en la ciudad, lo que hace necesario realizar las intervenciones planteadas, antes del desarrollo de proyectos de redensificación.

#### *Recomendaciones*

Se recomienda el complemento de este trabajo a futuros investigadores interesados en el tema, con el objetivo de determinar la Capacidad de Carga Urbana en distintas áreas de la ciudad, donde se pretenda llevar a cabo la redensificación, en el que se integren estudios de costo-beneficio para el fortalecimiento del proyecto.

La Capacidad de Carga además de ser un tema poco estudiado, su análisis requiere datos que generalmente poseen las dependencias encargadas de estos temas (INEGI, CAPA, CFE), puesto que la información es confidencial y de difícil acceso para la población, se dificulta alcanzar un mayor nivel de profundidad en el tema de estudio. Es por ello que sería conveniente que los trabajos de investigación sean desarrollados en conjunto con las dependencias encargadas de abastecer los servicios, a fin de obtener mejores resultados en beneficio de los ciudadanos y del desarrollo de la ciudad. Se recomienda el manejo de Sistemas de Información Geográfica (SIG), además de los programas de representación 2D y 3D. Finalmente en cuanto al análisis de la Capacidad de Carga Urbana se recomienda extender esfuerzos en la gestión pública, para mejorar e incrementar la infraestructura urbana, tanto en el área de estudio como en las zonas donde no se tiene una buena cobertura.

### **Referencias**

Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión, Fundación para la Implementación, Diseño, Evaluación y Análisis de Políticas Públicas, A.C., México Compacto “Las condiciones para densificación urbana inteligente en México”, Diseño Editorial Cerca Diseño, 2014.

Comisión Nacional de Vivienda, “Guía para la Redensificación Habitacional en la Ciudad Interior”, México, 2010.

H. Ayuntamiento de Othón Blanco, “Programa de Desarrollo Urbano del Área metropolitana de Chetumal, Calderitas, Xul-Há”, Tomo II, Núm.59, 2005.

H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco, Secretaría de Desarrollo Social, Centro de Información Geográfica UQROO, “Atlas de Riesgo de la ciudad de Chetumal, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo”, 2011.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2014: <http://www.inegi.org.mx/>

Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, México.

# Comparación y relación longitud-peso del pargo mulato (*Lutjanus griseus*) en el sur del Golfo de México

Lic. Oscar de Jesús Rosado Nic<sup>1</sup>, Dra. Carmen Amelia Villegas Sánchez<sup>2</sup>,  
Lic. Osvaldo Ventura Villegas<sup>3</sup> y M.C. José Héctor Lara Arenas<sup>4</sup>

**Resumen**— El pez *Lutjanus griseus* es un valioso recurso pesquero que actualmente tiene una creciente demanda nacional, lo que pudiera llevar a su sobreexplotación. En esta investigación se compararon las tallas de captura y se estableció la relación longitud-peso en diferentes sitios de estudio (Campeche, Tuxpan y Veracruz). La colecta se realizó con ayuda de pescadores locales. Se tomaron datos de longitud total (LT) y peso. Se capturaron un total de 149 organismos. El Puerto de Veracruz presentó el valor más alto en las medianas de LT (32 cm). Se encontró evidencia estadística significativa de que las medianas de los tres sitio son diferentes ( $P < 0.000$ ). El valor de  $b$  (2.7163) indicó un tipo de crecimiento alométrico negativo, es decir, es menos pesado para la longitud que presenta. Es evidente que los pescadores en los tres sitios muestreados no capturan las tallas recomendables ( $> 47$  cm LT).

**Palabras clave**— *Lutjanus griseus*, crecimiento, alométrico y longitud-peso

## Introducción

México ocupa el décimo octavo lugar a nivel mundial en cuanto a producción pesquera, en él se desembarcan en promedio 1.352 millones de toneladas anuales (INAPESCA, 2012; FAO, 2016). Entre los productos pesqueros más destacados están las especies de escama (peces); tan sólo en el Caribe Mexicano y el Golfo de México representan alrededor del 60% de la producción total. El grupo escama está conformado por aproximadamente 44 familias y una de las familias que destaca es Lutjanidae, debido a su excelente calidad, sabor y alto valor de mercado. En el 2012 se registró en México que las capturas de la familia de Lutjanidae fueron de 4,129 toneladas. Dentro de esta familia se encuentra la especie *Lutjanus griseus*, la cual se destina al mercado nacional, principalmente a la Ciudad de México y Guadalajara (Claro & Lindeman, 2008; Rocha & Molina, 2008; INAPESCA, 2012).

*L. griseus* es un depredador que consume una gran diversidad de organismos en diferentes hábitats como estuarios, manglares y pastos marinos, por lo cual los cambios en sus poblaciones tienen un impacto notable en otros elementos de la comunidad (Guervara, Álvarez, Rosas, Mascaró, & Sánchez, 2007; Claro & Lindeman, 2008; Rocha & Molina, 2008). Los juveniles de *L. griseus* tienen mucha presencia en las raíces de los mangles, en lagunas, estuarios y aguas someras. A partir de los 70-90 mm de longitud total comienzan a localizarse en los bordes de los canales y a lo largo de la línea de manglares, pero sobre todo en los arrecifes de coral donde se les encuentra desde preadultos y en todas las etapas posteriores (Guervara et al., 2007; Claro & Lindeman, 2008). Estos organismos son más sedentarios en la etapa de adultos (Claro & Lindeman, 2008).

De acuerdo con la Carta Nacional Pesquera (INAPESCA, 2012), *L. griseus* posee características ecológicas que lo vuelven un valioso recurso pesquero, y a su vez tiene una creciente demanda nacional, debido a éste panorama se han sugerido medidas de manejo para su correcta explotación en el Golfo de México. La Carta Pesquera también menciona que es importante reducir el esfuerzo de captura de este recurso para no perjudicar a las poblaciones de *Lutjanus* spp.; además, sugieren que la talla recomendable para la captura sea de 41 cm de longitud furcal (LF) y de 47 cm de longitud total (LT).

El aumento de la población, el auge del turismo y el incremento de la demanda de alimentos han llevado a los ecosistemas marinos a una mayor presión pesquera y a una diversificación de los productos que de él se extraen. En el caso de la especie *L. griseus*, no se ha clasificado como sobreexplotada o sujeta a sobreexplotación pesquera por lo que no se ha establecido una veda o algún tipo de regulación. Esta falta de regulación para su manejo y conservación podrían poner en peligro a *L. griseus* en el futuro (Isidro-Medina, 2004; Renshaw, Saillant, Lem, Berry, & Gold, 2007).

Por lo anterior la presente investigación tiene como objetivo comparar las tallas que se capturan en tres zonas de importancia pesquera del Golfo de México (Campeche, Puerto de Veracruz y Tuxpan), con lo cual se pudiera

<sup>1</sup> Lic. Oscar de Jesús Rosado Nic es estudiante de maestría en la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Chetumal [oscarrosado16@gmail.com](mailto:oscarrosado16@gmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Carmen Amelia Villegas Sánchez es profesora de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Chetumal, [cavs005@gmail.com](mailto:cavs005@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> Lic. Osvaldo Ventura Villegas es estudiante de maestría en la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Chetumal [villegas7js@hotmail.com](mailto:villegas7js@hotmail.com)

<sup>4</sup> M.C. José Héctor Lara Arenas es profesor de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Chetumal [jhla.itesi@gmail.com](mailto:jhla.itesi@gmail.com)

observar si se consideran las recomendaciones mencionadas anteriormente por la Carta Nacional Pesquera (INAPESCA, 2012) y establecer la relación longitud-peso de los organismos muestreados en los tres sitios del sur del Golfo de México, para determinar el tipo de crecimiento de *L. griseus*.

### Descripción del Método

#### Área de estudio.

Los organismos se colectaron en tres sitios (Campeche, Puerto de Veracruz y Tuxpan) del Golfo de México, distribuidos en aproximadamente 950 km de costa (Figura 1). El Golfo de México, es una cuenca oceánica que posee una extensa plataforma continental, con diversidad de ecosistemas como humedales, grandes extensiones de manglares, dunas costeras y arrecifes de coral presenta un clima tropical y subtropical (Lara-Lara, et al., 2008).

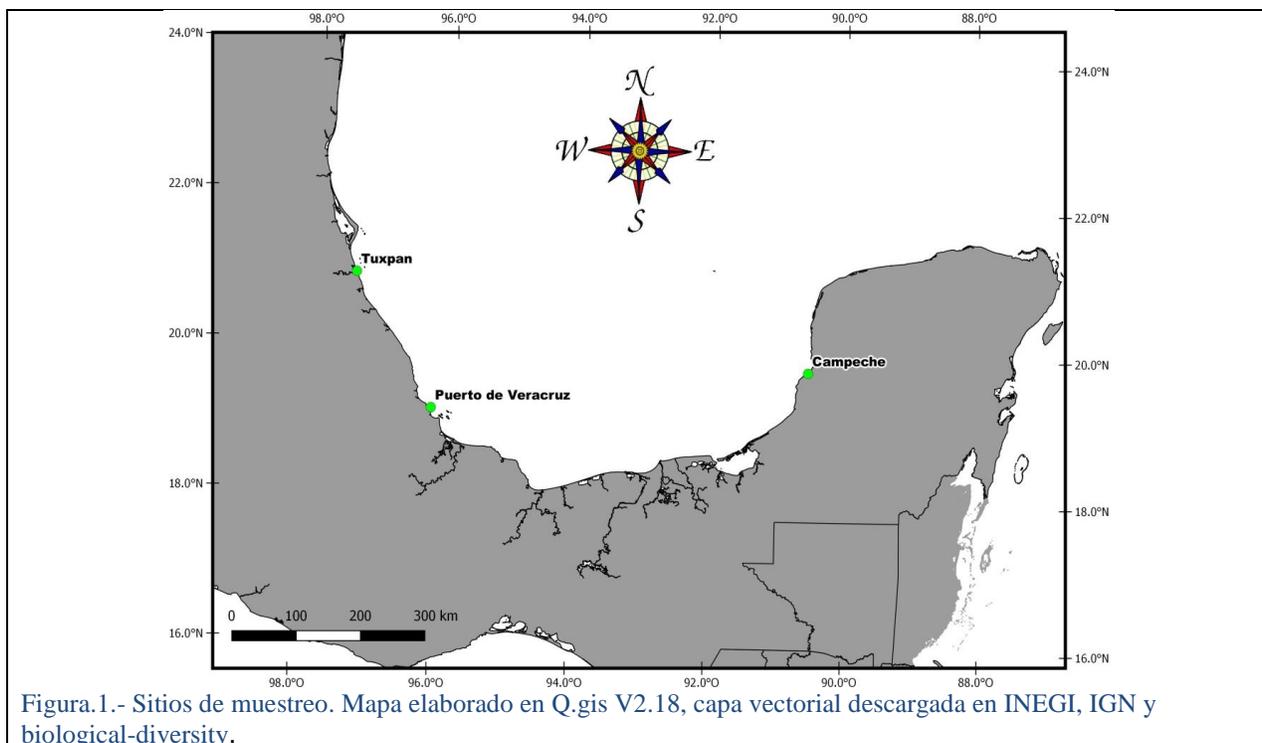


Figura.1.- Sitios de muestreo. Mapa elaborado en Q.gis V2.18, capa vectorial descargada en INEGI, IGN y biological-diversity.

#### Trabajo de campo.

La colecta de organismos se realizó con ayuda de pescadores locales, mediante pesca artesanal. De cada uno de los sitios de muestreo se colectaron 50 organismos. De los organismos capturados se tomaron los datos de LT y peso. Los muestreos se llevaron a cabo en Campeche del 21 al 22 de noviembre del 2017, y en el Puerto de Veracruz y Tuxpan del 8 al 19 de enero del 2018.

#### Análisis de datos.

Se realizó un análisis de estadística descriptiva con los datos obtenidos de las mediciones corporales y el peso. Posteriormente para determinar si existen diferencias significativas entre los sitios de muestreo se llevó a cabo una prueba de estadística inferencial de comparación de más de dos medianas (Kruskal Wallis), se realizó una prueba a posterior de comparaciones múltiples de Dunn (Zar, 2010).

La relación longitud-peso se estimó mediante una regresión potencial, de acuerdo a la ecuación:  $W = a * L^b$ , en donde WT es el peso total del pez en gramos, a es una constante de regresión, L es la longitud total en centímetros y b es el coeficiente de crecimiento de la regresión. El crecimiento puede ser isométrico ( $b=3$ ), alométrico positivo ( $b>3$ ) o alométrico negativo ( $b<3$ ); para corroborar lo anterior se realizó un prueba T de student (Santos-Sanes, Olaya-Nieto, Segura-Guevara, Brú-Cordero, & Tordecilla-Petro., 2006; Cifuentes et al., 2012).

### Resultados

Durante el periodo de estudio se capturaron en total 149 individuos. Los datos obtenidos de *L. griseus* en el Puerto de Veracruz presentaron el mayor promedio de LT, en tanto el menor valor se registró en Campeche. La dispersión de los datos respecto a la media indicó que en el Puerto de Veracruz se registró el mayor valor de desviación estándar (SD) (Tabla 1).

El mayor promedio de pesos se presentó en el Puerto de Veracruz y el menor en Campeche. En cuanto a la dispersión de los datos respecto a la media el puerto de Veracruz presentó el mayor valor (Tabla 1).

	Campeche (n=50)		Tuxpan (n=48)		Pto. de Veracruz (n=51)	
	LT (cm)	Peso (gr)	LT (cm)	Peso (gr)	LT (cm)	Peso (gr)
<b>Media</b>	27.6	289.2	28.8	357.9	32.3	484.6
<b>Mediana</b>	27.0	282.5	28.5	333.3	32.0	454.4
<b>Moda</b>	29.0	239.1	28.5	331.1	34.0	637.0
<b>V</b>	7.8	3315.4	4.7	12059.2	17.4	30651.0
<b>SD</b>	2.8	57.6	2.2	109.8	4.2	175.1
<b>Mínimo</b>	24.0	195.6	25.8	255.3	24.0	243.8
<b>Máximo</b>	39.5	440.2	37.0	895.7	42.9	1066.5

Tabla 1. Estadística descriptiva de la longitud total (cm) y peso (gr) de *L. griseus*. Donde. V=Varianza, SD=desviación estándar, n=número de organismos colectados.

#### Comparación de las tallas

Dado que el valor de P (< 0.000) no logró superar el valor de  $\alpha$  (0.05), con un 95 por ciento de confianza, hay evidencia estadísticamente significativa de que al menos una de las medianas de los sitios es diferente.

Al realizar la prueba de Dunn se detectó que la mediana del Puerto de Veracruz difiere significativamente de los otros dos sitios (Campeche y Tuxpan). (Tabla 2).

	Campeche	Tuxpan	Pto. Veracruz
<b>Campeche</b>		2.379	*6.419
<b>Tuxpan</b>			*3.961
<b>Pto. Veracruz</b>			

Tabla 2. Resultados de la prueba de Dunn de comparaciones pareadas de LT (cm). En donde: \*= diferencias significativas.  $Q_{(0.05, 3)} = 2.394$

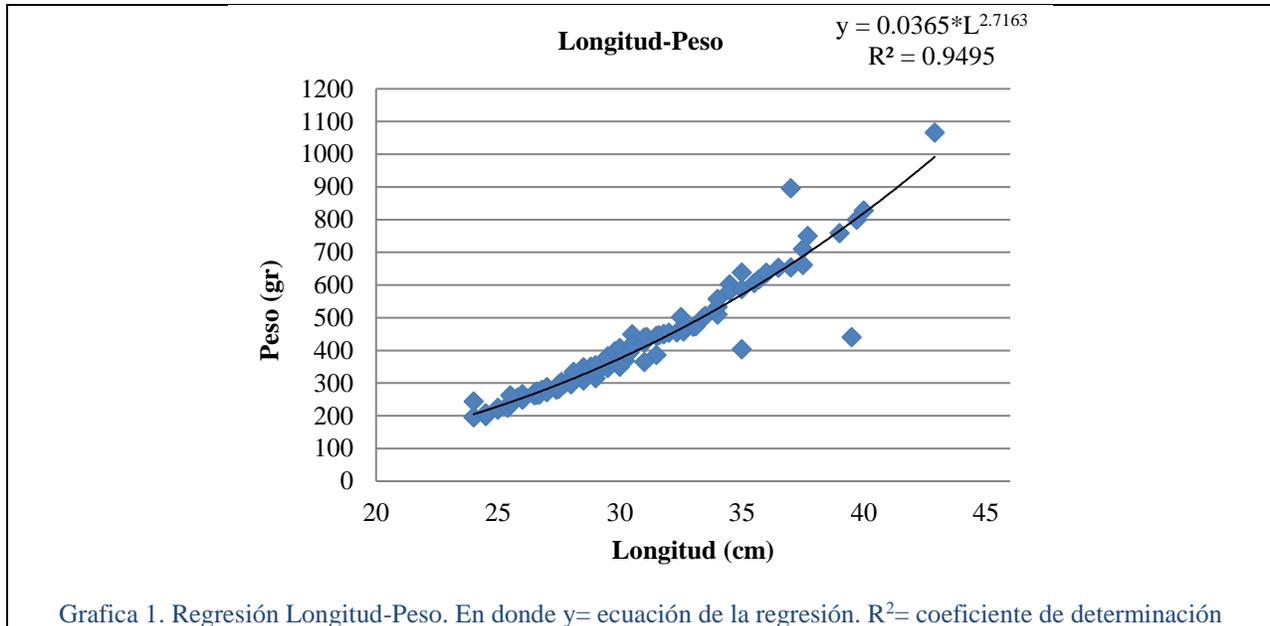
#### Relación Longitud-Peso

Los resultados obtenidos en la regresión potencial indicaron un valor de  $b = 2.716$  (Gráfica 1). Dado que la T calculada (-5.489) fue mayor que la T crítica ( $_{(0.05, 147)} = 1.960$ ), hay evidencia estadísticamente significativa de que b es diferente de 3, por el cual se concluye que el tipo de crecimiento para el pargo mulato (*L. griseus*) es alométrico negativo.

### Discusión y conclusión

En los tres sitios muestreados al sur del Golfo de México (Campeche, Tuxpan y Puerto de Veracruz) las tallas capturadas (LT) fluctuaron en un intervalo modal de 28.5 - 34 cm (n= 149); estos datos difieren a los reportados por Burton (2001), para la captura comercial, en el sur y norte de la Florida, Estados Unidos (55 - 57 cm LT (n= 520) y 32.5 - 34.9 cm LT (n= 721), respectivamente). Diversos factores pudieron haber influido en estas diferencias: el tamaño de la muestra, la ubicación de las áreas de estudio, el crecimiento de cada una de las poblaciones y la eficiencia de las flotas de pesca (Burton, 2001). Este estudio se llevó a cabo durante la temporada de nortes. Se ha reportado que la composición de talla varía durante el año, siendo menor en temporada de nortes (Claro & Lindeman, 2008).

Los resultados obtenidos del valor de b indican un tipo de crecimiento alométrico negativo ( $b = 2.7163$ ), lo que significa que *L. griseus* aumenta más en longitud de lo que aumenta en peso (Bravo, Eslava & González, 2009). Este valor de b difiere con lo reportado por Burton (2001) para el sur ( $b = 3.15$ ) y norte de la Florida ( $b = 3.08$ ). Las diferencias entre los tipos de crecimiento pueden deberse a factores como la diferencia entre las tallas de la muestra, el tamaño de muestras y diferencias genéticas. Se ha reportado que el valor de b puede diferir no solo entre individuos de la misma especie, sino también entre el sexo, madurez y hábitos alimenticios (Salcedo-Bojórquez, Abitia-Cárdenas & Moreno-Sánchez., 2015; Ochoa-Ubilla, Nieto, Vivas-Moreira, Urdánigo-Zambrano & Ferre-Sánchez, 2016). Ochoa-Ubilla, et al., (2016) mencionan una relación entre el crecimiento alométrico negativo y abundancia en la captura, debido a que los organismo con crecimiento isométrico tiene cuerpos fusiforme lo que les facilitaría el escape en las redes.



El Puerto de Veracruz presentó diferencias significativas en las medianas de LT (32 cm) al compararlo con Campeche (27 cm) y Tuxpan (28.5 cm).

Las tallas capturadas por los pescadores en los tres sitios de muestreo evidencian que la pesca de *L. griseus* no se apega a las tallas recomendadas (talla comercial > 47 cm LT) (INAPESCA, 2012). El más alto valor de LT registrado fue de 42.9 cm en el Puerto de Veracruz. Si consideramos lo anterior y que en México este recurso no está clasificado como especie en peligro, ni sobre explotada, es importante hacer un llamado de atención a la regulación de esta pesquería; como la que actualmente existe en el sur de la Florida (Parque Nacional Everglades), en donde a la pesca *L. griseus* se le han impuesto reglas y normas para su manejo y conservación (Claro & Lindeman, 2008).

## Referencias

- Bravo, E., Eslava, N., & González, L. (2009). Crecimiento y mortalidad natural del pez *Haemulon aurolineatum* (Teleostei: Haemulidae) del suroeste de la isla de Margarita, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 57(3), 699–706.
- Burton, M. L. (2001). Age, growth, and mortality of gray snapper, *Lutjanus griseus*, from the east coast of Florida. *Fishery Bulletin*, 99(2), 254–254.
- Cao, R., Francisco, M., Naya, S., Presedo, M., Vázquez, M., Vilar, J. A., & J.M. Vilar. (2001). Introducción a la Estadística y sus Aplicaciones. Pirámide. 01ª edición. 664.
- Cifuentes, R., González, J., Montoya, G., Jara, A., Ortiz, N., Piedra, P., & Habit, E. (2012). Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana (Concepción)*, 76, 86–100.
- Claro, R., & Lindeman, K. C. (2008). Biología y manejo de los pargos (Lutjanidae) en el Atlántico occidental. La Habana: Instituto de Oceanología. Recuperado a partir de [http://www.redciencia.cu/cdoceano/pdf\\_full/manejopargos.pdf](http://www.redciencia.cu/cdoceano/pdf_full/manejopargos.pdf)
- FAO. (2016). State of world fisheries and aquaculture 2016 (spanish). Place of publication not identified: Food & Agriculture Org.
- Guervara, E., Álvarez, H., Rosas, C., Mascaró, M., & Sánchez, A. (2007). Hábitos alimenticios y ecología trófica del pez *Lutjanus griseus* (Pisces: Lutjanidae) asociado a la vegetación sumergida en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Biología Tropical*, 55, 989-1004.
- INAPESCA. (2012). Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación, 21-128.
- Isidro-Medina, A. (2004). La Pesca en Quintana Roo, México. Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 55, 36-43.
- Lara-Domínguez, A. L.; J. López-Portillo; A. Ávila-Ángeles & A. D. Vázquez-Lule. (2009). Caracterización del sitio de manglar Tuxpan, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México, D.F.

Lara-Lara, J.R., Arenas, V., Bazán, C., Díaz, V., Escobar, E., García, M., Gaxiola, G., Robles, G., Sosa, R., Soto, L., Tapia, M., Valdez-Holguín, J.E. & Bezaury, J. (2008). Los ecosistemas marinos, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, 135-159.

Ochoa Ubilla, B. Y., Nieto, M., Xavier, K., Vivas Moreira, R., Urdánigo Zambrano, J., & Ferrer-Sánchez, Y. (2016). Estructura de tallas de captura y relación longitud-peso de peces nativos en el humedal Abras de Mantequilla, Ecuador. *Ciencia y Tecnología* (1390-4051), 9(2).

Renshaw, M. A., Saillant, E., Lem, S., Berry, P., & Gold, J. R. (2007). Microsatellite multiplex panels for genetic studies of gray snapper (*Lutjanus griseus*) and lane snapper (*Lutjanus synagris*). *Fishery Bulletin*, 105(3), 436–439.

Rocha, É. C., & Molina, W. F. (2008). Cytogenetic analysis in western Atlantic snappers (Perciformes, Lutjanidae). *Genetics and Molecular Biology*, 31(2), 461–467.

Salcedo-Bojorquez, S., Abitia-Cárdenas, A., & Moreno-Sánchez, X. (2015). Distribución de frecuencia de tallas, proporción de sexos y relación peso-longitud del pez vela *Istiophorus platypterus* en la zona de Mazatlán, Sinaloa, México. *CICIMAR Oceanías*, 30(2), 1–6.

Santos-Sanes, I., Olaya-Nieto, C., Segura-Guevara, F., Brú-Cordero, S., & Tordecilla-Petro, G. (2006). Relaciones talla-peso del barbul (*Pimelodus clarias*, Bloch, 1785) en la cuenca del río Sinú, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 11(1).

Zar, J. (2010). *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall. 5ª edición. New Jersey., 946.

# VARIACIÓN DE LAS CAPTURAS DE PULPO EN QUINTANA ROO Y VERACRUZ: UN ANÁLISIS HISTÓRICO

Dr. Rigoberto Rosas Luis<sup>1</sup>, y Dra. Carmen Amelia Villegas Sánchez<sup>2</sup>

**Resumen**— La pesca de pulpo en el Golfo de México y Mar Caribe se encuentra regulada desde 1993 bajo la norma NOM-008-PESC-1993. El número de permisos otorgados por la CONAPESCA varía anualmente entre 22 y 50 para ambas regiones. En el estado de Veracruz se captura principalmente pulpo común *Octopus vulgaris* y la serie histórica muestra que desde 1980 se ha mantenido una tendencia a incrementar. Con respecto a las capturas en Quintana Roo se observa que hasta el 2008 la tendencia registrada mostraba incremento en la captura de *Octopus maya* y *O. vulgaris*, sin embargo en los años siguientes se presentaron fluctuaciones muy elevadas en la captura mostrando tendencia negativa. A pesar de las amplias fluctuaciones en las capturas de este recurso, el valor económico que representa al sector pesquero es elevado, lo que le permite que se mantenga como una de las principales actividades productivas en ambos estados.

**Palabras clave**—pulpo, Quintana Roo, Veracruz, pesquerías.

## Introducción

El pulpo común (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) es una especie de pulpo con hábitos que se encuentran en estrecha relación con los fondos marinos a lo largo de la costa de todo el mundo entre los 10 y 50 metros, estos organismos se caracterizan por tener un cuerpo globoso con ocho brazos que son de utilidad en la captura de sus presas, para desplazarse y en ocasiones para defender su territorio (Norman *et al.*, 2013).

En México, las capturas de pulpo común se encuentran alrededor de 4 500 toneladas anuales, siendo los estados de Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo con las mayores capturas reportadas (CONAPESCA, 2016). Una vez procesado y refrigerado, el pulpo se distribuye principalmente en México y en otros países como Estados Unidos de Norte América y España (TSC, 2015; Rosas-Luis *et al.*, 2017)

Esta especie de pulpo es capturada en los sistemas arrecifales de Veracruz y Quintana Roo, la única forma de captura aprobada para Veracruz es con un gancho pulpero y apnea a profundidades de entre 0.5 y 5 metros (Jiménez-Badillo, 2013; Rosas-Luis *et al.*, 2017). Para el estado de Quintana Roo se ha reportado que las capturas se realizan con embarcaciones menores a profundidades entre los 6 y 36.5 metros (DOF, 2014), En la costa Norte de Quintana Roo (Holbox, Isla Mujeres y Cancún), existen 18 permisionarios que operan 323 embarcaciones menores (DOF 2014).

Debido a que la captura de pulpo representa una actividad económica y de desarrollo de las comunidades pesqueras en el Golfo de México y Mar Caribe, el estudio de la tendencia y de sus anomalías a lo largo de la serie histórica es de relevancia, con los objetivos de conocer como se ha desarrollado la actividad y cuál es el futuro en el desarrollo de estrategias de manejo y conservación. La presente investigación reporta los resultados de la aplicación de análisis de series de tiempo y pone en evidencia la necesidad de mantener el desarrollo de estrategias de investigación que incluyan variables ambientales para entender la dinámica y desarrollo de esta actividad pesquera en los estados de Veracruz y Quintana Roo.

## Descripción del Método

### *Obtención de datos de captura*

La información de las capturas reportadas por los pescadores en las oficinas de pesca de Veracruz fue obtenida directamente de la dirección de la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura en el año 2017. La información de capturas para el estado de Quintana Roo se obtuvo de los anuarios de pesca en el periodo de 1980 a 2013.

### *Organización de la base de datos*

Las bases de datos fueron revisadas para identificar las unidades reportadas y ser homogenizadas para su comparación. Todos los datos fueron estandarizados a toneladas de pulpo capturado para el periodo 1980-2013.

### *Análisis de series de tiempo “Anomalías, transformación, y estandarización de las series”*

Los datos fueron analizados en su componente anual siguiendo el análisis de series temporales de Peña (2010), se obtuvieron las anomalías de la serie utilizando para ello el promedio general, obteniendo como resultado la modelación de las anomalías de tipo aditiva:  $X(t) = T(t) + A(t)$ , donde T es la tendencia de la serie y A(t) es ruido

<sup>1</sup> El Dr. Rigoberto Rosas Luis es Catedrático CONACYT adscrito al Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Chetumal, Othón P. Blanco, Quintana Roo. [rluis@itchetumal.edu.mx](mailto:rluis@itchetumal.edu.mx) [riroluis@yahoo.com.mx](mailto:riroluis@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Carmen Amelia Villegas Sánchez es Profesora de Carrera de E. S. Titular “C” T/C en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Othón P. Blanco, Quintana Roo, México [cavs005@gmail.com](mailto:cavs005@gmail.com)

blanco. Y que obedeció a una tendencia lineal del tipo:  $T(t) = a + b(t)$ , que fue calculada para cada valor desde  $t=1$  y extraída de los anomalías reales.

La serie de anomalías transformada sin tendencia fue estandarizada:  $X_e = ((X_t - \bar{x})/s)$  donde:  $x$  es la media y  $s$  la desviación estándar. Posteriormente la serie fue suavizada utilizando el promedio móvil de 12 términos:  $X_s = \frac{1/2 X_e(t-6) + X_e(t-5) + \dots + X_e(t+5) + 1/2 X_e(t+6)}{12}$ ,  $7 \leq t \leq n-6$ .

Los resultados del análisis de series de tiempo fueron graficados para poder realizar su comparación visual.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Existe evidencia de que la especie de pulpo común reportada en las capturas de Veracruz y Quintana Roo no corresponda a *O. vulgaris*, sino que se trata de otra especie nombrada *O. insularis* (Rosas-Luis et al en prensa), debido a estos resultados, en este trabajo se mantiene aún el nombre de *O. vulgaris* como la especie capturada, hasta que se tenga la certeza de la publicación de la nueva especies.

Los resultados de este análisis de capturas mostraron que en el estado de Veracruz se captura principalmente pulpo común *O. vulgaris* (más del 95% de la captura de pulpo) y la serie histórica en la Figura 1 muestra que desde 1980 ha incrementado la captura con altas y bajas. Los reportes indican que las mayores capturas se encuentran representadas por los avisos de arribo en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (ver Figura 2) con un porcentaje del 90% del pulpo del estado, y se observó que los años de mayor captura fueron el año 2000 con más de 150 toneladas, y el 2008 y 2011 con valores máximos de 113 y 110 toneladas (Figura 1). En el estado de Quintana Roo las principales capturas de *O. vulgaris* se encuentran aisladas a la parte norte en Holbox, Isla Mujeres y Cancún (95%) (Figura 2), aunque dependiendo de las condiciones favorables de pesca, este recurso puede ser explotado en Banco Chinchorro.

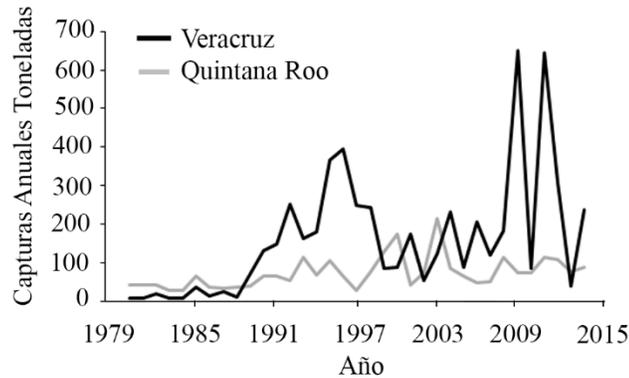


Figura 1. Serie histórica de capturas de pulpo en Veracruz y Quintana Roo.

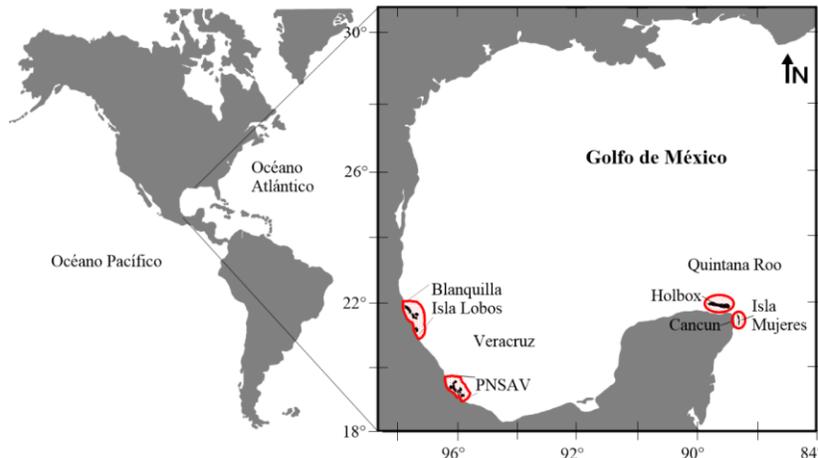


Figura 2.- Principales áreas de captura de pulpo en el estado de Veracruz y Quintana Roo. (Mapa de elaboración propia).

El análisis de series de tiempo demostró que las capturas en el estado de Veracruz presentan anomalías principalmente negativas, además de evidenciar la presencia de un ciclo de altas y bajas capturas de aproximadamente 30 años (Figura 3). Con respecto a los resultados de la serie de captura de Quintana Roo se observaron principalmente anomalías negativas y al igual que en Veracruz, la serie evidencia la presencia de un ciclo entre altas capturas y bajas de aproximadamente 30 años (Figura 3).

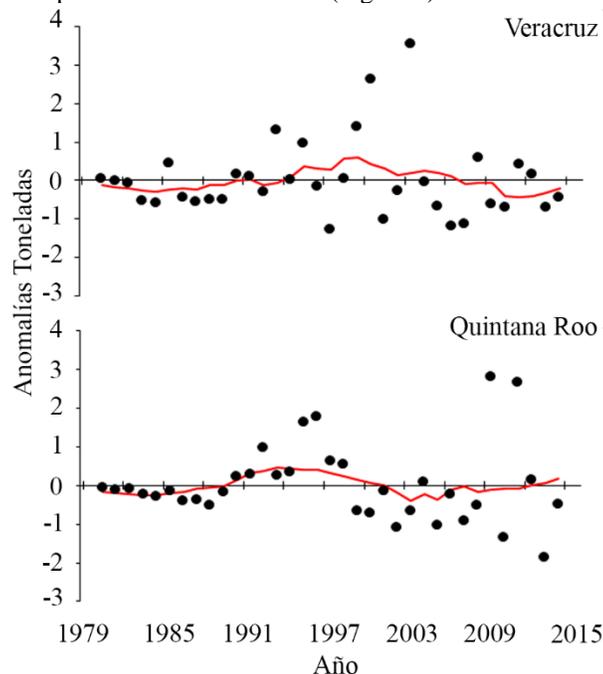


Figura 3. Anomalías de las capturas de Veracruz y Quintana Roo (puntos negros) y el suavizado de la serie (línea roja).

### Conclusiones

Los resultados mostraron que las capturas de pulpo en Veracruz y Quintana Roo no han mantenido producciones altas, ya que se observaron principalmente anomalías negativas a lo largo de la serie. A pesar de que el ciclo evidenciado mostró un rango amplio de 30 años, las capturas podrían mantener valores negativos en los próximos años, lo que tendría consecuencias negativas a nivel económico en las comunidades pesqueras que basan su desarrollo en la actividad de extracción de pulpo.

El análisis del origen de las capturas evidenció que la actividad pesquera de pulpo común se encuentra estrechamente relacionada a ambientes coralinos e isleños, ya que las principales capturas en Veracruz se realizan dentro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, mientras que en Quintana Roo las capturas se realizan en los alrededores de los complejos insulares de Holbox e Isla Mujeres. La información obtenida nos permite identificar a esta pesquería como riverseña, por lo que los impactos de la extracción excesiva de pulpo podrían afectar directamente las comunidades en el ecosistema que habita.

El pulpo es un recurso de valor económico alto y su captura está regulada por la NOM-008-PESC-1993, sin embargo aún se presentan deficiencias en la ejecución de su temporada de veda. Se tiene registro de captura y comercialización de la especie durante la temporada de veda en el estado de Veracruz, además de la captura de ejemplares de menor talla de los estipulados en la normatividad (Rosas-Luis *et al.*, 2017). Esto puede provocar un desequilibrio en la población, la cual no podrá mantener un periodo reproductivo exitoso y con el tiempo su disminución y agotamiento. El incremento en el número de permisos de extracción de pulpo en Veracruz y en Quintana Roo, además de la no congruencia con la abundancia del recurso, podría generar competencia entre los pescadores, para la búsqueda de mejores zonas de captura, o incluso intervenir en las zonas restringidas de pesca de las áreas naturales protegidas, lo cual podría en futuro generar conflictos sociales en la región.

El manejo adecuado de los recursos pesqueros es una tarea que ha cobrado importancia en los últimos años, debido principalmente a la tendencia negativa que las series de captura han mostrado en la mayoría de los recursos marinos. Considerando que los resultados de esta investigación muestran una tendencia negativa en las anomalías de la captura de pulpo, se podría aseverar que la actividad pesquera no se ha desarrollado acorde a la normatividad vigente, y que probablemente la captura de esta especie en temporada de veda es uno de los principales factores que han menguado la abundancia y disponibilidad del recurso para los pescadores.

### Recomendaciones

Los resultados de la presente investigación evidencian la necesidad de identificar correctamente a las especies de pulpo que se han considerado con pulpo común a lo largo de la historia pesquera de este recurso, por lo que es necesario invertir en proyectos que apoyen la identificación genética de las especies pesqueras.

Para investigaciones futuras sobre el recurso pulpo en Veracruz y Quintana Roo será necesario incluir el análisis de variables ambientales tales como la temperatura superficial del mar, dirección y velocidad del viento, productividad primaria, entre otras, las que permitirán un análisis multivariado que describirá el ciclo de producción evidenciado en esta investigación. De ser posible es necesario realizar estimaciones de biomasa in situ, las cuales serán la base para un manejo integral y adecuado del pulpo en Veracruz y Quintana Roo.

Es necesario que se realicen talleres de capacitación y concientización sobre el estado actual de la pesca de pulpo en las comunidades pesqueras, ya que las actividades de extracción durante los periodos de veda han estado impactando la biomasa y disponibilidad del recurso en la temporada de captura. La educación ambiental es una base fundamental que las autoridades deben impulsar en las comunidades pesqueras, además de realizar los monitores de vigilancia en tiempo y forma que permitan conservar las etapas críticas en el desarrollo de los pulpos en el Caribe y Golfo de México.

Por último, es de vital importancia integrar a los pescadores en la regulación de la actividad pesquera de pulpo, que se sumen a los esfuerzos de normalización y creación de leyes en materia de pesca, ya que ellos son los principales actores y los que deberán en un futuro aplicar las leyes.

### Referencias

Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca. "Estadística de acuicultura y pesca relativa a los principales aspectos económicos y sociales". <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuicultura-y-pesca>. 1980-2013. Consultado en enero 2018.

Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura. "Capturas de Productos pesqueros". <https://www.gob.mx/conapesca> consultado el 25 de enero de 2018.

Diario Oficial de la Federación. "ACUERDO por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero de pulpo (*O. Maya* y *O. Vulgaris*) del Golfo de México y Mar Caribe. Viernes 28 de marzo de 2014.

Jiménez Badillo, M. L. "Manejo de la pesquería del pulpo en Veracruz con énfasis en el Parque nacional sistema arrecifal veracruzano". En: Aldana-Aranda, D., Enríquez-Díaz, M., Elías, V. (Eds). "Manejo de los Recursos Pesqueros de la Cuenca del Golfo de México y del Mar Caribe". Veracruz, México. Universidad Veracruzana. pp. 229-236. 2013

The Safina Center (TSC). "Common octopus, red octopus: *Octopus vulgaris*, *Octopus maya*". *The Safina Center Seafood Analysis*. Long Island, NY. 40 pp. 2015.

Norman, M.D., J.K.Finn y F.G. Hochberg. "Family Octopodidae". En P. Jereb, C.F.E. Roper, M.D. Norman y J.K. Finn (Eds). "Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 3. Octopods and Vampire Squids". FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 4, Vol. 3. Rome, FAO. pp. 36-215. 2013.

Peña, D. "Análisis de Series Temporales". Editorial Alianza. México, México. 2010.

Rosas Luis, R. M. L. Jiménez Badillo, L. Montoliu Elena, P. S. Morillo Velarde. "Food and feeding of *Octopus insularis* in the Veracruz Reef System National Park and confirmation of its presence in the southwest Gulf of Mexico". *Marine Ecology*. En prensa.

Rosas Luis, R., L. Jiménez-Badillo, C. Meiners Mandujano, G. Galindo Cortes, M. P. Sánchez Morillo Velarde. "Aprovechamiento y Conservación del pulpo *Octopus vulgaris* en un área natural protegida. En: Espitia Moreno, I. C., V. J. Arriola Padilla, y A. Ortega Rubio (Eds). "Gestión, Manejo y Conservación en Áreas Naturales Protegidas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. pp. 109-125. 2017.

### Notas Biográficas

El **Dr. Rigoberto Rosas Luis** es miembro Cátedra CONACYT, adscrito al Instituto Tecnológico de Chetumal. Doctor en Ciencias del Mar por la Universitat de Barcelona. Posdoctorado en el Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías de la Universidad Veracruzana. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1, CONACYT. Es autor de artículos científicos en ecología marina, isótopos estables, modelación de ecosistemas, en peces óseos, tiburones, y cefalópodos. Ha dirigido tesis de maestría de estudiantes de la Universidad de Barcelona y de licenciatura de Ecuador. Las líneas de investigación en sus proyectos incluyen el manejo de los recursos marinos, ecología, pesca, y biodiversidad.

La **Dra. Carmen Amelia Villegas Sánchez** es profesora de Carrera de E. S. Titular "C" T/C en el Instituto Tecnológico de Chetumal. Doctora en Ciencias con Especialidad en Ciencias Marinas. Egresada de la Licenciatura en Biología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Realizó Maestría en Ciencias con Especialidad en Manejo de Recursos Marinos en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR). Doctorado en Ciencias en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV-IPN). Posdoctorado: Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías de la Universidad Veracruzana (ICIMAP-UV). Obtención del primer lugar en el concurso de tesis de doctorado. III Congreso Mexicano de Ecología (2011). Su laboratorio integra estudios de genética, ecología y pesquerías con el propósito de entender la dinámica y estructura de poblaciones y comunidades de ambientes costeros. Sus modelos de estudio se han enfocado sobre todo a

organismos de ambientes arrecifales como son: peces, equinodermos y moluscos. Trabaja de manera muy cercana con las organizaciones que manejan los recursos costeros en México como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, con la finalidad de que la información generada se les proporcione y pueda ayudar en la toma de decisiones. Actualmente dirige a tesis de licenciatura y de maestría.

# Políticas públicas y programas aplicados por el Municipio de Felipe Carrillo Puerto para el desarrollo de su sector primario

CP. Claudia Isabel Rubio Moo<sup>1</sup>, CP. Kelly Cecilia Cárdenas Morales<sup>2</sup>, Dr. Alan Alberto Castellanos Osorio<sup>3</sup>, MI. Jose Antonio Tello Cime<sup>4</sup>.

**Resumen:** En el sector primario la actividad que se desarrolla en mayor proporción es la agricultura, que en los últimos años ha demostrado una disminución de la práctica en el municipio, lo cual es preocupante ya que demuestra que se ha perdido el interés y/o los recursos gubernamentales no han sido entregados correctamente a los agricultores para fomentar su desarrollo. Esta investigación tiene como propósito, determinar los efectos de las políticas fiscales y programas que aplica el municipio de Felipe Carrillo Puerto para el fomento del desarrollo del sector primario.

**Palabras claves:** Agricultura, Municipio, Sector Primario, Políticas.

## Introducción

Las políticas fiscales desde un punto de vista internacional causan una controversia, por la diferencia de enfoque de algunos expertos, ya que algunos comentan que los impuestos atrasan al desarrollo económico del país y estos deben de estar a un nivel mínimo, mientras que otros opinan que son mecanismos estabilizadores ante los ciclos económicos. Asimismo dichas políticas en el país deben ser incluyentes, sostenibles y transparentes; de manera que se fortalezca el gasto público con programas que contribuyan a combatir la pobreza extrema, apoyar e impulsar la inversión en el sector primario

Contrario a datos de la OCDE: Durante el periodo 1960-2012, la agricultura disminuyó su producción en consecuencia se afirmó la existencia de la crisis permanente de sector agropecuario en especial a la agricultura como resultado de la falta de interés, el desplazamiento de la gente de campo a la ciudad y al extranjero, falta de inversión privada y pública favoreciendo a un pequeño número de agricultores ya que se destinan principalmente a obras de infraestructura y algunos servicios. (Mendez Morales, 1982)

En relación a lo anterior se destaca que, el sector agropecuario mexicano representa el 3.8% del PIB, pero emplea al 13.1% de la población económicamente activa. La productividad laboral de este sector es más baja que la de otros sectores de la economía. Por lo general, los resultados del sector han sido bastante débiles en comparación con los de otros países latinoamericanos, y el crecimiento del PIB agropecuario es significativamente inferior al del resto de la economía mexicana. (OCDE, 2012)

Debido al bajo desempeño del sector primario en el país se tuvieron que tomar medidas al respecto sobre las políticas públicas y fiscales enfocadas a dicho sector, cabe mencionar la creación de una política agropecuaria para impulsar el desarrollo, a través de la creación de iniciativas como el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), o la creación de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que, los municipios están facultados para participar en la formulación de los Planes de Desarrollo Estatales y Regionales; de igual manera deben ser considerados cuando la Federación o Estado elaboren proyectos de desarrollo rural, esto con el fin de obtener beneficios para los ciudadanos, sin embargo no existen políticas públicas específicas sobre la actuación de los municipios, por encontrarse de manera general y no debidamente normada su participación, no permite que se le dé la atención a cada sector en específico, por ejemplo el sector primario.

Algunos de los términos más utilizados por los servidores públicos cuando se refirieren a la actuación del gobierno o a su propia actuación, es el de políticas públicas, se puede entender que hablar de políticas públicas es la forma en que el gobierno busca la manera de solucionar los problemas específicos de la sociedad.

<sup>1</sup> CP. Claudia Isabel Rubio Moo es Egresada de la carrera de Contador Público, Chetumal, Quintana Roo [claudia\\_isabel\\_712@hotmail.com](mailto:claudia_isabel_712@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> CP. Kelly Cecilia Cárdenas Morales es Egresada de la carrera de Contador Público, Chetumal, Quintana Roo [kellycardenas@gmail.com](mailto:kellycardenas@gmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Alan Alberto Castellanos Osorio es Profesor del Instituto Tecnológico de Chetumal, Chetumal, Quintana Roo [acastellanos\\_itch@yahoo.com](mailto:acastellanos_itch@yahoo.com)

<sup>4</sup> El M.I Jose Antonio Tello Cime es Profesor del Instituto Tecnológico de Chetumal, Chetumal, Quintana Roo [tello730912@hotmail.com](mailto:tello730912@hotmail.com)

Por su parte las políticas fiscales derivan de las públicas y son las encargadas de medir tanto el bienestar económico como los índices de riqueza del país, los cuales se miden a través del ingreso per cápita, hay varios factores que influyen en las decisiones económicas, como pueden ser la prioridad del gasto público, el sector al que este dirigido o la forma en la que se va a financiar dicho sector, en este caso el sector estudiado fue el primario, el cual se puede definir como aquellas actividades económicas las cuales se basan en la extracción de recursos que provienen del medio natural, y se encuentra conformado por cuatro ramas económicas: agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

Debido a que se ha observado una disminución en la producción nacional, no se alcanza a cubrir las necesidades internas del mercado, se ha tenido que recurrir a la importación, de productos primarios, primordialmente alimentos, lo que origina una dependencia alimentaria de otros países que ocasiona un gasto nacional considerable, derivado de que los campesinos se emplean en otros sectores, por la baja productividad que tiene al sector primario, que a su vez es ocasionado por la falta de inversión, la privada se enfoca en donde hay tecnología o cuentan con sistemas especializados, mientras que la pública generalmente favorece a un grupo reducido cuyas tierras se consideran rentables, mientras que la mayoría de los campesinos que necesitan esas inversiones para tener una mejor calidad de vida o subsistir se ven obligados a vender su fuerza de trabajo al no recibir el apoyo necesario.

Para poder combatir estas situaciones existe el Plan Nacional de Desarrollo que es la dirección que el Gobierno Federal establece para que la sociedad en conjunto creen una nueva etapa de crecimiento, en este documento se establecen los objetivos de las políticas públicas, establece las acciones específicas para alcanzarlo y los indicadores que permiten medir los avances obtenidos, es elaborado bajo la supervisión del presidente de la República observando que se cumplan en su totalidad el marco legal; de este, se desprenden dos documentos similares, el Plan Estatal de Desarrollo, denominado Plan Quintana Roo, el cual se elabora por medio de las consultas y participaciones ciudadanas exponiendo proyectos, acciones y escenarios donde se definen alternativas para el desarrollo de políticas públicas. Además en dicho Plan se tiene la integración de los valores económicos, sociales, culturales ambientales y políticos; y por último el Plan Municipal de Desarrollo es realizado por el presidente municipal en turno, en el cual se proponen soluciones para las necesidades específicas de cada municipio.

Para promover la competitividad de las actividades productivas del sector agropecuario el Plan Municipal de Desarrollo 2011-2013 propone una estrategia para gestionar por medio de diferentes instancias tanto Federales como Estatales (CDI, SEDESOL, SEDARI) recursos para ser asignados a proyectos productivos del sector en cuestión; de igual manera identificar de acuerdo a un padrón de actividades productivas, a aquellos productores que se encuentren debidamente consolidados y a aquellos que estén en proceso de crecimiento, con la finalidad de que se les pueda proporcionar la debida asesoría según su situación, sobre las convocatorias disponibles de las instancias anteriormente mencionadas.

#### *Resumen de resultados*

Uno de los objetivos principales de la investigación fue identificar los programas y políticas públicas del Municipio de Felipe Carrillo Puerto (MFCP) para el desarrollo de su sector primario; a través de la realizaron de una serie de actividades como lo fue recolección de información a través de los portales oficiales, encuestas y entrevistas para obtener información sólida.

Se aplicó el instrumento de la encuesta a una muestra de 68 agricultores del MFCP en las comunidades de Señor, Tixcacal Guardia y Tuzik, dando como resultado que la gran mayoría de los encuestados afirma no tener conocimiento de programas y por consecuente no reciben ningún tipo de apoyo, algunos afirman tener conocimiento sobre programas agrícolas, el más mencionado fue PROAGRO, aunque muy pocos reciben los beneficios del antes mencionado.

Los agricultores señalan que no han visto incremento en su producción, y como se menciona anteriormente no han recibido ningún tipo de estímulo por parte del H. Ayuntamiento para aumentarla, cabe destacar que la mayoría de ellos realiza agricultura de subsistencia, lo que significa que es para su propio consumo y en la mayoría de los casos no se cuenta con excesos de producción lo que no permite que puedan comercializar sus cosechas, e implica que no obtengan ingresos de esta actividad.

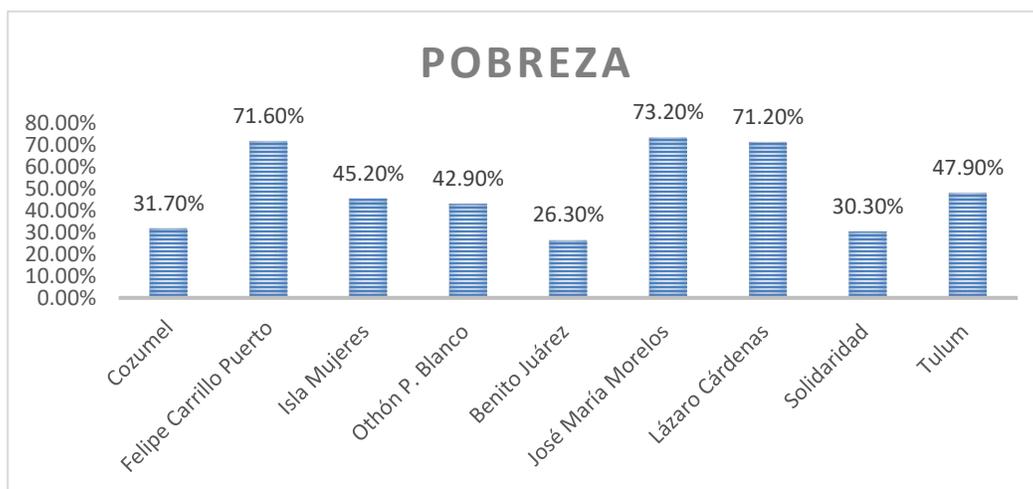
Aunado a lo anterior se puede mencionar que el MFCP el Programa que más busca impulsar y dar a conocer es el denominado PIMAF (Apoyos para Productores de Maíz y Frijol) que es un Componte del Programa de Apoyo a Pequeños Productores de SAGARPA, en el cual se les proporcionan semillas de maíz y frijol, de esta manera se pretende ayudar a su economía familiar, debido a que es para su autoconsumo.

Al aplicar las entrevistas a las autoridades, se pueden encontrar discrepancias considerables entre las diferentes dependencias del Municipio con lo que mencionan las disposiciones legales y lo que comentan los agricultores, además de que conseguir la información por los medios legales es sumamente tardado y más de una vez se recibió contestación negativa; esto último se vincula a una nota periodística la cual menciona que SAGARPA se

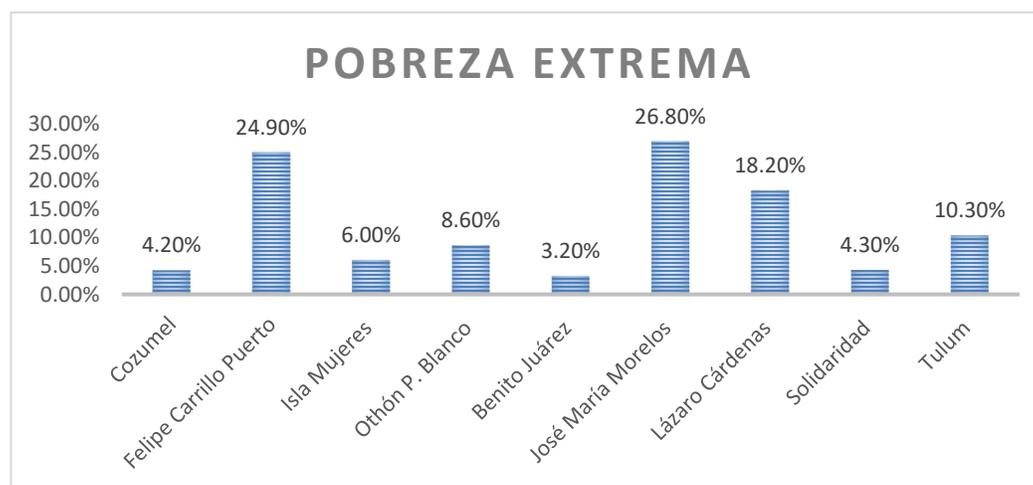
encuentra en un proceso legal, al descubrirse la falsificación de firmas de los ejidatarios para justificar recursos enfocados al campo los cuales nunca fueron entregados a los agricultores, por lo que las solicitudes de información enviadas, sobre los apoyos entregados al campo nunca fueron respondidas en su totalidad, esperando los plazos máximos para proporcionar contestaciones incompletas.

El MFCP no aplicó ningún programa o apoyo para fomentar el desarrollo del sector primario, debido a que los programas que se otorgaron fueron con recursos Federales y Estatales, como mencionó el Director de Desarrollo Económico del Municipio en la entrevista realizada, de igual manera argumentó que no existen programas propios del Municipio para incentivar a este sector.

Se puede mencionar que el fomento al sector no ha sido significativo en el Municipio, debido a que la producción no se ha visto incrementada, pero tampoco podría decirse que ha disminuido, se puede entender que se ha mantenido, lo que genera una baja calidad de vida, como se puede observar en las gráficas 1 y 2, al ser la agricultura la actividad económica principal de la demarcación territorial.



Gráfica 1 Pobreza en los municipios del Estado de Quintana Roo. Fuente: CONEVAL 2010.



Gráfica 2 Pobreza extrema en los municipios del Estado de Quintana Roo. Fuente: CONEVAL 2010.

### Conclusiones

El resultado de la investigación marca que el Municipio no cuenta con programas ni políticas fiscales propios que apoyen el desarrollo del sector primario, por tal motivo los efectos que han tenido en el desarrollo del sector son nulos, puesto que la agricultura se ha visto estancada en los últimos años y por lo tanto la economía del Municipio.

Aunado a lo anterior se puede considerar una pérdida cultural, debido a que las nuevas generaciones se enfocan principalmente al sector de servicios ya que consideran que el sector primario no es redituable, por consiguiente los agricultores de la región son personas mayores.

El Programa Federal que más favorece a la población del Municipio es el denominado PIMAF el cual otorga a los agricultores semillas de maíz y frijol e insumos, que les permite tener alimento sin necesidad de comprarlos, y representa un ahorro en la economía familiar.

Durante las encuestas realizadas en las diferentes localidades se puede notar un claro malestar social y un sentimiento de abandono, por parte del gobierno, debido a que los agricultores afirman que los recursos nunca llegan hasta ellos, algunos mencionaron que se debe a que no tienen la obligación de pagar impuestos por desempeñar su actividad o porque no toman en cuenta las necesidades de la población.

#### *Recomendaciones*

A las instituciones encargadas del sector primario, utilizar los recursos para fomentar el desarrollo del campo, a través de campañas publicitarias sobre los programas ofrecidos en todas las localidades y realizarlas en la lengua materna de la región que es el maya, para que sea comprensible para todos los agricultores.

De igual manera tener módulos de atención y asesoría en las localidades, para que la información sea de primera mano con las dependencias y facilitar así a los agricultores el acceso a los programas ofrecidos, debido a que ya no tendrían que desplazarse a la cabecera municipal para entregar su documentación.

Al MFCEP tener sus propios programas que incentiven el sector primario, buscar estrategias que realmente ayuden a incrementar la producción y que no solo se trate de fomentar la agricultura de subsistencia, por medio de inversión en infraestructura que ayude a los agricultores a tener mejores procesos productivos u otorgándoles materias primas e incentivos que les permitan cosechar.

A los pobladores que utilicen adecuadamente los apoyos y programas a los que pueden tener acceso.

### **Referencias**

CONEVAL. (2011). Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Obtenido de [https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/QuintanaRoo/Paginas/pob\\_municipal.aspx](https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/QuintanaRoo/Paginas/pob_municipal.aspx)

Méndez Morales, J. S. (1982). Problemas y políticas económicas de México II. México: Interamericana.

OCDE. (31 de Enero de 2012). Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico . Recuperado el 24 de Octubre de 2017, de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico : <http://www.oecd.org>

Pat, B. (26 de Mayo de 2017). Novedades de Quintana Roo. Obtenido de <https://sipse.com/novedades/fraude-campesinos-confederacion-nacional-campesina-aseqroo-exfuncionarios-quintanaroo-255174.html>

# Hábitos y comportamientos tecnológicos de docentes de la Academia de Administración de Educación Superior del Instituto Tecnológico de Chetumal

Lic. Raquel Ivet Saavedra Vargas.<sup>1</sup>, M.en T.I. Jorge René Fernández Balderas<sup>2</sup>,  
Msc. Alberto Mendoza Oliva<sup>3</sup>, Daniel Puc Aguilar<sup>4</sup> y Miguel Eduardo Alcocer Sánchez<sup>5</sup>,

**Resumen**— En este trabajo se aplicó el método de muestreo estratificado; enfocado al uso de dispositivos móviles a catedráticos de la Honorable Academia de Administración del Instituto Tecnológico de Chetumal perteneciente al Tecnológico Nacional de México (TecNM), mismo que se efectuó al cuarenta por ciento de los maestros de tiempo completo de esta área académica. La información obtenida en el muestreo se destaca los tipos de sistemas operativos móviles más utilizados; la forma de conexión, así como la utilización de los antivirus en los dispositivos; redes sociales más utilizadas e información relacionada con seguridad en cómputo. Los resultados servirán para la realización de capacitación y concientización a los maestros, además los datos son base para futuros proyectos enfocados a la línea de investigación de seguridad en cómputo del Instituto.

**Palabras clave**—dispositivos móviles, antivirus, seguridad, minería de datos.

## Introducción

El Instituto Tecnológico de Chetumal (ITCh) del Tecnológico Nacional de México (TecNM), está comprendido por cinco áreas de conocimiento; Sistemas y Computación, Química y Bioquímica, Ciencias de la Tierra, Económico Administrativo y Eléctrica-Electrónica. Por tal motivo, se realizó un trabajo de investigación dentro de las cuales se encuentra la Académica de Administración perteneciente a Económico Administrativo, en la cual están adscritos 40 docentes, en los cuales se llevó a cabo una investigación del comportamiento realizado con al menos un dispositivo móvil; laptop, celular y/o tablet.

A partir del uso masivo de los dispositivos móviles, tanto en el ámbito personal, laboral y/o educativo, los problemas de seguridad que pueden afectar a estos dispositivos han ido aumentando, ya que la mayoría de los usuarios utilizan sus dispositivos para almacenar información confidencial, personal, bancaria y hasta para guardar contraseñas de sus servicios a los que se encuentran adscritos. Todo esto puede ser un problema de grandes dimensiones si toda esta información no se encuentra en las manos apropiadas o por diferentes circunstancias es eliminada por errores técnicos o manuales.

Al ser dispositivos portátiles, un dispositivo móvil al estar comprometido, extraviado o robado pone en riesgo automáticamente: la clave de las redes a las cuales el dispositivo ha sido conectado, cuentas de correo electrónico, mensajería instantánea (WhatsApp), información de contactos, datos de acceso a distintas aplicaciones (Facebook, Twitter, etc.) entre otras.

Por lo anterior, la presente investigación pretende obtener por medio de la herramienta de obtención de datos (LimeSurvey), el uso que los docentes dan a la tecnología, y el conocimiento que estos tienen sobre temas relacionados a la seguridad, de igual manera conocer los motivos o las razones por las cuales pueden llegar a perder la información que almacenan en sus dispositivos, esto mediante la herramienta WEKA la cual es para aplicación de minería de datos, que ayude a encontrar patrones de comportamiento de la información obtenida.

## Justificación

En la actualidad, el Instituto Tecnológico de Chetumal no cuenta con información o datos estadísticos que muestre el uso que los docentes le dan a los dispositivos móviles, sin embargo, existen investigaciones previas que

<sup>1</sup> Lic. Raquel Ivet Saavedra Vargas. es Catedrática del Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México.  
[rsaavedra@itchetumal.edu.mx](mailto:rsaavedra@itchetumal.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M. en T.I Jorge René Fernández Balderas es Catedrático del Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México.  
[jfernandez@itchetumal.edu.mx](mailto:jfernandez@itchetumal.edu.mx)

<sup>3</sup> M.s.c Alberto Mendoza Oliva es Catedrático del Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México.  
[amendoza@itchetumal.edu.mx](mailto:amendoza@itchetumal.edu.mx)

<sup>4</sup> Daniel Puc Aguilar es estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Chetumal, [dpuc@itchetumal.edu.mx](mailto:dpuc@itchetumal.edu.mx).

<sup>5</sup> Miguel Eduardo Alcocer Sánchez es estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Chetumal, [malcocer@itchetumal.edu.mx](mailto:malcocer@itchetumal.edu.mx).

demuestran que; los usuarios de teléfono celular representan el 73.6 por ciento de la población de seis años o más, y tres de cada cuatro usuarios cuentan con un teléfono inteligente (Smartphone) (INEGI, 2017).

Los motivos que llevaron a investigar sobre el conocimiento que los docentes del Instituto Tecnológico de Chetumal del TecNM tienen sobre el uso de dispositivos móviles, se centra en la vulnerabilidad que la población tecnológica pueda tener, al no estar informados de las buenas prácticas en temas relacionados a la seguridad en dispositivos móviles, por tal motivo los usuarios consideran las precauciones necesarias para evitar algún problema de seguridad.

Las preguntas que contiene la encuesta se realizaron con detalle para recabar la información que se necesita para el desarrollo del proyecto, en esta encuesta se aplicaron tres tipos de preguntas (opción única, múltiples respuestas y respuesta libre), para tener información más detallada y con ello realizar un análisis de la situación actual en relación con estos temas y posteriormente llevar a cabo capacitaciones de los temas de más importancia.

### **Problemática**

Actualmente existe una variedad de tecnología de vanguardia, sin embargo, el modo de uso de estas va cambiando, sin embargo, los usuarios finales no tienen la facilidad de adaptarse a estas. Las personas siguen utilizando sus dispositivos de la misma manera que lo hacían un tiempo atrás.

El Instituto Tecnológico de Chetumal no cuenta con datos estadísticos acerca del uso de los dispositivos móviles, es por ello por lo que queda incierto cuantos, y cuales dispositivos móviles están registrados con un mismo usuario, así como la usabilidad que realizan cuando tienen acceso a la red inalámbrica del Instituto.

Por lo anterior, este proyecto buscará crear una base de datos estadística que ayude a conocer el estado actual de los docentes del Instituto en temas relacionados con los dispositivos móviles y los riesgos que se toman al no aplicar medidas de prevención en términos de seguridad en el uso de dispositivos móviles. Por lo tanto, se buscará realizar estrategias adecuadas para cada una de las distintas academias del Instituto y con esto poder implementar una cultura de seguridad en los docentes del ITCh.

### **Marco Teórico**

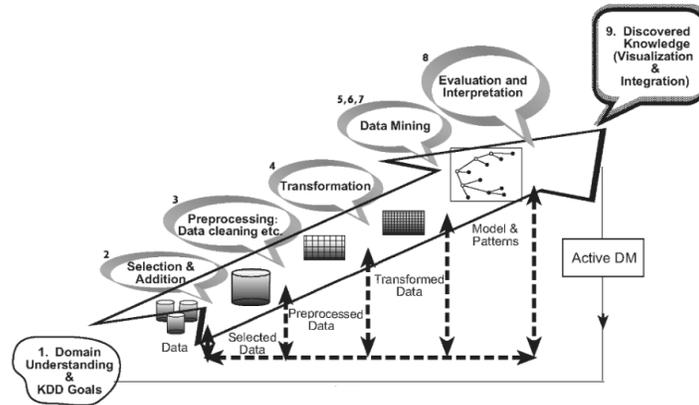
El datamining (minería de datos), es el conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar grandes bases de datos, de manera automática o semiautomática, con el objetivo de encontrar patrones repetitivos, tendencias o reglas que expliquen el comportamiento de los datos en un determinado contexto.

Básicamente, el datamining surge para intentar ayudar a comprender el contenido de un repositorio de datos. Con este fin, hace uso de prácticas estadísticas y, en algunos casos, de algoritmos de búsqueda próximos a la Inteligencia Artificial y a las redes neuronales.

Aunque en datamining cada caso concreto puede ser radicalmente distinto al anterior, el proceso común a todos ellos se suele componer de cuatro etapas principales:

1. Determinación de los objetivos. Trata de la delimitación de los objetivos que el cliente desea bajo la orientación del especialista en datamining.
2. Preprocesamiento de los datos. Se refiere a la selección, la limpieza, el enriquecimiento, la reducción y la transformación de las bases de datos. Esta etapa consume generalmente alrededor del setenta por ciento del tiempo total de un proyecto de datamining.
3. Determinación del modelo. Se comienza realizando unos análisis estadísticos de los datos, y después se lleva a cabo una visualización gráfica de los mismos para tener una primera aproximación. Según los objetivos planteados y la tarea que debe llevarse a cabo, pueden utilizarse algoritmos desarrollados en diferentes áreas de la Inteligencia Artificial.
4. Análisis de los resultados. Verifica si los resultados obtenidos son coherentes y los coteja con los obtenidos por los análisis estadísticos y de visualización gráfica. El cliente determina si son novedosos y si le aportan un nuevo conocimiento que le permita considerar sus decisiones (Intelligence, 2017).

La extracción de conocimiento en bases de datos (Knowledge Discovery in Databases o KDD) en el entorno comercial, así como en este trabajo, ambos términos se usan de manera indistinta. Lo que en verdad hace el data mining es reunir las ventajas de varias áreas como la Estadística, la Inteligencia Artificial, la Computación Gráfica, las Bases de Datos y el Procesamiento Masivo, principalmente usando como materia prima las bases de datos (Félix, 2002). La figura 1 muestra las etapas del proceso KDD:



**Figura 1 Proceso KDD**

- a) Selección de datos. En esta etapa se determinan las fuentes de datos y el tipo de información a utilizar. Es la etapa donde los datos relevantes para el análisis son extraídos desde la o las fuentes de datos.
- b) Preprocesamiento. Esta etapa consiste en la preparación y limpieza de los datos extraídos desde las distintas fuentes de datos en una forma manejable, necesaria para las fases posteriores. En esta etapa se utilizan diversas estrategias para manejar datos faltantes o en blanco, datos inconsistentes o que están fuera de rango, obteniéndose al final una estructura de datos adecuada para su posterior transformación.
- c) Transformación. Consiste en el tratamiento preliminar de los datos, transformación y generación de nuevas variables a partir de las ya existentes con una estructura de datos apropiada. Aquí se realizan operaciones de agregación o normalización, consolidando los datos de una forma necesaria para la fase siguiente.
- d) Data Mining. Es la fase de modelamiento propiamente tal, en donde métodos inteligentes son aplicados con el objetivo de extraer patrones previamente desconocidos, válidos, nuevos, potencialmente útiles y comprensibles y que están contenidos u “ocultos” en los datos.
- e) Interpretación y Evaluación. Se identifican los patrones obtenidos y que son realmente interesantes, basándose en algunas medidas y se realiza una evaluación de los resultados obtenidos (Jiawei Han, 2012).

**Módulo de solución.**

El Descubrimiento de conocimiento en bases de datos (kdd, del inglés Knowledge Discovery in Databases) es básicamente un proceso automático en el que se combinan descubrimiento y análisis. El proceso consiste en extraer patrones en forma de reglas o funciones, a partir de los datos, para que el usuario los analice (Timarán-Pereira, 2016).

Con la implementación de la metodología de procesamiento de KDD, se realizaron las acciones necesarias para la obtención de la información precisa, misma que aportará las herramientas para una mejor toma de decisión. A continuación, se detalla los pasos que se siguieron para dar una solución a la problemática planteada.

- a) Selección de dato: El proceso de selección de datos para este proyecto fue tomado de la herramienta LimeSurvey, la cual recolecto información de los alumnos del instituto tecnológico de Chetumal. En la cual se realizó una serie de preguntas relacionadas con la seguridad móvil y otros aspectos relacionados. Por ejemplo; ¿Cuenta con alguno de los siguientes dispositivos?, ¿Cuál es la marca del Celular que utiliza?, ¿Cuenta con alguna forma de bloqueo?.
- b) Limpieza de datos: Como parte de este proceso, se consideraron los datos recolectados en el paso anterior, los cuales se analizaron de acuerdo con la problemática planteada. Seguidamente se obtuvieron variables con mayor relevancia, las cuales serán procesadas. Se agruparon de la siguiente manera; seguridad, redes sociales y contraseñas.
- c) Codificación: En esta etapa se llevó a cabo un agrupamiento de las variables de acuerdo con las características similares entre sí, el cual simplificará el proceso del análisis de la información, que se llevará a cabo en las etapas siguientes.
- d) Minería de datos: Los arboles de decisión son una forma gráfica y analítica de representar todos los eventos que pueden surgir a partir de una decisión, la cual permite obtener una solución más acertada

desde un punto de vista probabilístico. Debido a esto se pueden obtener los patrones de comportamiento de los docentes del Instituto Tecnológico de Chetumal.

- e) Interpretación y Evaluación: La etapa final del procedimiento (transformación de datos) es la comprensión de los resultados, obtenidos a través de la implementación de los árboles de decisión, con ello tener información relevante para una mejor toma de decisión.

### Resultados

Los resultados que se obtuvieron mediante la implementación del algoritmo J48 Classify, el programa Weka interpreta archivos (.arff) de manera visual, donde indica de manera general el contenido del fichero, en el cual denota las variables o atributos existentes, el número total de registros, así como también, los patrones que tiene asignada cada variable para la ejecución del algoritmo desde la herramienta.

#### Virus en dispositivos móviles

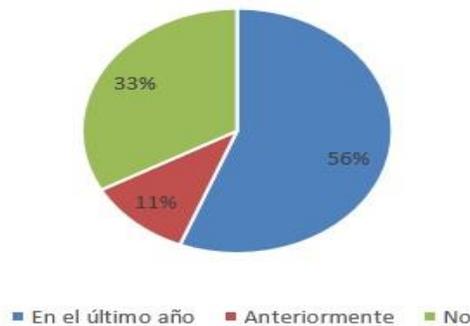


Figura 2 Infección de virus en dispositivos móviles

Como se puede observar en la figura 2, durante el último año se tenía un 56% de afectación en dispositivos móviles utilizados por los docentes de la academia de administración, considerando que el 33% no han tenido malware (UNAM-CERT, 2018). Además, solo el 11% confirmó que anteriormente ya habían tenido un problema con algún tipo de malware; en cuestión de funcionamiento y/u ocultamiento de archivos (documentos, fotografías, contactos telefónicos, entre otros).

#### ¿Desde dónde accede a las redes inalámbricas?

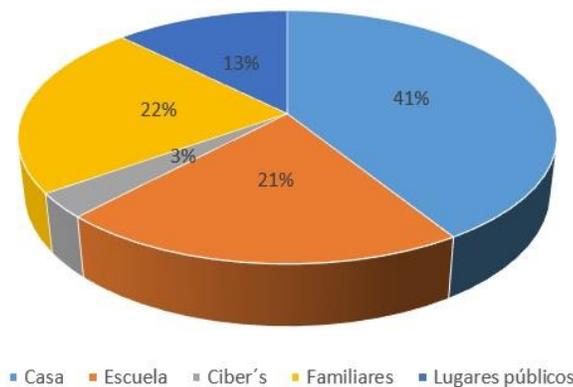
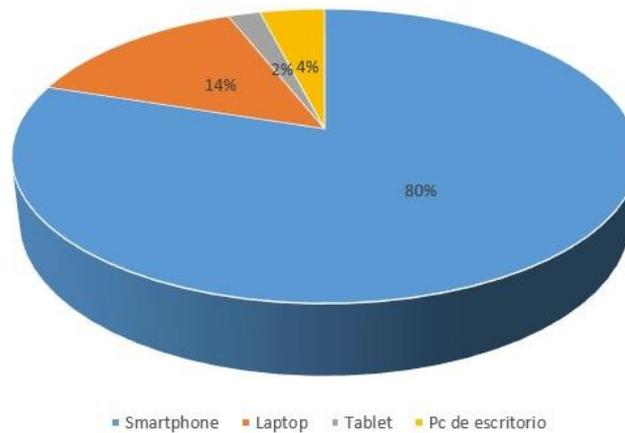


Figura 3 Conexión a redes inalámbricas

No obstante, al observar la Figura 3, respecto a la conexión de los dispositivos móviles a redes inalámbricas el 41% de los usuarios mencionaron que la forma de acceder a internet es a través de sus hogares, sin embargo, el 21% de los docentes los realizan en la escuela, a diferencia del 22% en las casas de los familiares.

### ¿Desde que dispositivo accede a las redes sociales?



**Figura 4 Dispositivos con acceso a redes sociales**

Con respecto a las redes sociales utilizadas por los docentes del Instituto el 80% lo realiza utilizando un smartphone, como se puede observar en la Figura 4, a diferencia del 14% que su medio de acceso es una laptop, el 4% una PC de escritorio y solo el 2% a través de una Tablet.

### Conclusiones

Se puede concluir esta investigación denotando, que durante el último año 2017 los docentes de la academia de administración se han visto afectados por problemas con malware; afectando el funcionamiento adecuado de los dispositivos móviles que utilizan día con día; como lo es eliminación de archivos, considerando que el 80% utiliza un smartphone.

Por otra parte, solo el 21% que utiliza la red inalámbrica del Instituto, para el uso personal y académico.

Esta investigación debe tener un seguimiento, dado que aún no se conocen con precisión los tipos de malware que han afectado a la población, así como la estrategia implementada para solventar el problema. Además, se debe considerar campañas de concientización para que además de los docentes, también los estudiantes estén informados de las amenazas informáticas que pueden afectar sus dispositivos móviles, sobre todo porque a través de la red se realizan contagios más rápido.

Actualmente no existe una Base de Datos con información de los usuarios; docentes, estudiantes y/o visitantes con registro de tipos de dispositivos, así como los tipos de acceso que tienen a la red o los medios de seguridad que implementan para no realizar envío de malware en la red.

### Referencias

- Félix, L. C. (2002). *Data mining: torturando a los datos hasta que confiesen*. Recuperado el 2018, de <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/molina1102/molina1102.html>
- INEGI. (15 de Mayo de 2017). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el 2018, de [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2017/internet2017\\_Nal.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2017/internet2017_Nal.pdf)
- Intelligence, S. B. (2017). *Sinnexus Business Intelligence*. Obtenido de [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/ejemplos.aspx](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/ejemplos.aspx)
- Jiawei Han, M. K. (2012). *Data Mining Concepts and Techniques*. Obtenido de <http://myweb.sabanciuniv.edu/rdehkharghani/files/2016/02/The-Morgan-Kaufmann-Series-in-Data-Management-Systems-Jiawei-Han-Micheline-Kamber-Jian-Pei-Data-Mining.-Concepts-and-Techniques-3rd-Edition-Morgan-Kaufmann-2011.pdf>
- Timarán-Pereira, S. R.-A.-Z.-T. (2016). *El proceso de descubrimiento de conocimiento en bases de datos*. Bogotá: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombi. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/9789587600490>
- UNAM-CERT. (2018). *Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de <https://www.seguridad.unam.mx/taxonomy/term/1159>

### Notas Biográficas

La Lic. **Raquel Ivet Saavedra Vargas** nació en Chetumal, Quintana Roo, México; el 15 de diciembre de 1988. Se graduó en Técnico en Computación en el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios N°214; en el año 2006 y posteriormente incursiono en el Instituto Tecnológico de Chetumal egresada de la Licenciatura en Informática siendo el mejor promedio de su carrera de la generación 2006 - 2010. En el año 2007, recibió el premio al Mérito Estudiantil por su labor estudiantil y por su dedicación y ayuda a sus compañeros de su carrera. Participo en el concurso de Nacional de Creatividad y Emprendedores, obteniendo un tercer lugar en el año 2010.

Catedrática del área de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Chetumal (<http://www.itchetumal.edu.mx>) en las carreras de Ingeniería en Tecnología de la Información y Comunicaciones e Ingeniería en Sistemas Computacionales desde el año 2012, ha desempeñado diversas actividades docentes y administrativas como ser Jefa del Departamento de Comunicación y Difusión en el año 2015 hasta 2016 para fungir como Jefa de División de Estudios Profesionales hasta la actualidad.

Por otra parte, ha trabajado en proyectos de desarrollo en el Centro de Innovación del Instituto Tecnológico de Chetumal de manera conjunta con docentes y estudiantes del área, así como haber incursionado en la línea de investigación "Seguridad en Cómputo".

El **M. en T.I. Jorge René Fernández Balderas** es Profesor de Carrera de En Enseñanza Superior Titular B, en el Instituto Tecnológico de Chetumal (<http://www.itchetumal.edu.mx>), adscrito al Departamento de sistemas y Computación. Obtuvo en 2009 el grado de Maestro con especialidad en Redes en la Universidad Interamericana para el Desarrollo (<http://www.unid.edu.mx>), Líder de la línea de Investigación "Seguridad en Cómputo" del Instituto Tecnológico de Chetumal, Integrante de la Red Nacional de Seguridad en Cómputo de la ANUIES desde 2004 a 2014, ha participado en diversos congresos nacionales de seguridad en cómputo así como en cursos y talleres relacionados con la seguridad en cómputo, ha tomado diplomados en seguridad en cómputo, ha tomado línea de especialización en cómputo forense de la Universidad Nacional Autónoma de México, ha impartido cursos de seguridad a diferentes niveles, ha Impartido diversas conferencias en el buen uso de la tecnologías, en seguridad en cómputo, cibercriminalidad y ciberterrorismo a diferentes tipos de audiencias (jóvenes, padres de familia y profesionistas del área de tecnologías de información).

El **M.S.C. Alberto Mendoza Oliva** es Profesor de Carrera de Enseñanza Superior Titular B, en el Instituto Tecnológico de Chetumal (<http://www.itchetumal.edu.mx>), adscrito al Departamento de Sistemas y Computación y es Coordinador de Desarrollo de Software en el Centro de Cómputo. Obtuvo en 2008 el grado de Maestro en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Mérida (<http://www.itmerida.mx/>), ha Impartido diversas conferencias relacionadas al tema de desarrollo de tecnología y software.

**Daniel Puc Aguilar** alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Chetumal (<http://www.itchetumal.edu.mx>), del TecNM.

**Miguel Eduardo Alcocer Sánchez** alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Chetumal (<http://www.itchetumal.edu.mx>), del TecNM.