

# I + D + i

en las UT y UP Tamaulipecas

Carlos Enrique Aguirre Llanes  
Daniel Sánchez Martínez  
Luis Gustavo Rocha Ríos  
Héctor Díez Rodríguez

*PUBLICACIONES*

Universidad Politécnica de la Región Ribereña



Datos de Catalogación bibliográfica

Aguirre Llanes, Carlos Enrique;  
Sánchez Martínez, Daniel;  
Rocha Ríos, Luis Gustavo; Diez Rodríguez, Héctor  
y Cols.

**I+D+i en las UT y UP Tamaulipecas**

Universidad Politécnica de la Región Ribereña

**ISBN** 978-607-59796-0-1

Formato: 21.59 x 27.94 cm

Páginas: 169

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS**

Dr. Héctor Diez Rodríguez

*Rector*

Mtro. Carlos Enrique Aguirre Llanes

*Secretario Académico*

Lic. Ricardo Escamilla Perales

*Secretario Administrativo*

Lic. Alejandro Turrubiates Altamirano

*Abogado General.*

Comité Editorial

MCA. Carlos Enrique Aguirre Llanes

*Editor*

Mtro. Daniel Sánchez Martínez

*Adaptador 1*

MCA. Luis Gustavo Rocha Ríos

*Adaptador 2*

Mtro. Lidio Francisco Martínez

*Diseño*

**PRIMERA EDICIÓN, 2023**

**D.R. © Universidad Politécnica de la Región Ribereña**

Lib. Lázaro Cárdenas del Río 325, C.P. 88300. Col. Américo Villarreal.

Ciudad Miguel Alemán, Tamps. Tel: (897) 972 3680

**[www.uprr.edu.mx](http://www.uprr.edu.mx)**

**Reservados todos los derechos.** Ni la totalidad, ni parte de esta publicación puede reproducirse, registrarse o transmitirse por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito del autor.

El préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso de este ejemplar requerirá también la autorización del editor o sus representantes.

Este libro se publicó con el apoyo de las Universidades Tecnológicas y Politécnicas del estado de Tamaulipas.

## **Coordinadores y autores**

Carlos Enrique Aguirre Llanes

Daniel Sánchez Martínez

Luis Gustavo Rocha Ríos

Héctor Diez Rodríguez

## **Autores**

Alejandro Jannay Galván Gaytán  
Amparo González Morales  
Ángel Adolfo Villicaña Medina  
Homero Francisco Reséndiz García  
Angela Abril Pérez Vázquez  
Ariana Julissa Hernández Muñiz  
Carlos Enrique Aguirre Llanes  
Daniel Sánchez Martínez  
Edgar Uxmal Maya Palacios  
Emilio González Díaz  
Ernesto Cuauhtémoc Herbert López  
Fabiola Fuentes Ramírez  
Francisco Diego Hernández  
Francisco Javier Estrada Castillo  
Gerardo Amador Cano  
Gladis Guadalupe Suárez Velázquez  
Indira Julisset Reta Heredia  
Isidro Otoniel Montelongo Alfaro  
Jaime Juárez Fernández  
José Alfonso Sánchez Cortez  
José Ángel Arriaga Pérez  
José de Jesús García Chavira  
José Genaro González Hernández  
Juan Carlos Solís Melo

Juana Geovanna Suárez Velázquez  
Lilia Gabriela Barrios Rodríguez  
Lourdes Vital López  
Luis Alejandro Medrano Vázquez  
Luis Guillermo Fernández García  
Maraini Lizzeth Hernández Adán  
Marcela Castillo Juárez  
Marco Antonio Meriño Treviño  
María Guadalupe Burgos Quiroz  
María Teresa González Barrón  
Mariana Vázquez Loya  
Marisela Alvarado Medellín  
Martha Azucena Pérez Castro  
Myriam Benitez Cortés  
Nélida Edith Hernández Maldonado  
Pedro Nava Diguero  
Perla Esmeralda Del Ángel Reyna  
Ricardo Cruz Gino  
Saul Azael Mendoza del Ángel  
Víctor Hugo Ruiz Flores  
Yara Lizeth Ortiz Aguirre  
Yessil Varinka Sáenz Aguilar  
Yves Ananías Flores Reyes



## Agradecimientos



**Universidad Politécnica de Altamira**



**Universidad Politécnica de la Región  
Ribereña**



**Universidad Politécnica de Victoria**



**Universidad Tecnológica de Altamira**



**Universidad Tecnológica del Mar Tamaulipas  
Bicentenario**



**Universidad Tecnológica de Matamoros**



**Universidad Tecnológica de Nuevo Laredo**



**Universidad Tecnológica de Tamaulipas  
Norte**



## **Introducción**

### **I+D+i en las UT y UP Tamaulipecas**

Este producto, resultado de procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación representa un esfuerzo del subsistema de Universidades Tecnológicas y Politécnicas con presencia en Tamaulipas para la generación y aplicación del conocimiento científico, emanado de los trabajos realizados por las comunidades académicas de las instituciones DGUTyP en el territorio tamaulipeco.

Las áreas comprendidas en la publicación y que son evidencia de la colaboración interinstitucional, refieren a las ciencias de la ingeniería y tecnología, economía y administración, humanidades y ciencias sociales, así como la sustentabilidad planetaria. Los resultados difundidos en esta obra son producto de análisis de problemas reales en el contexto estatal y las propuestas reflejan la capacidad de plantear soluciones viables desde la ciencia, son parte de una selección de artículos presentadas en el I Congreso Internacional Multidisciplinario de Administración de Proyectos, organizado por la Universidad Politécnica de la Región Ribereña.

*Comité Editorial*



## Comité Científico Técnico

<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>
Dr. Pedro Nava Diguero	Universidad Tecnológica de Altamira
Mtro. Luis Guillermo Fernández García	Universidad Tecnológica de Altamira
Dr. Martin Cruz Arellano	Universidad Tecnológica de Nuevo Laredo
Mtra. Fabiola Fuentes Ramírez	Universidad Tecnológica de Tamaulipas Norte
Dra. Lourdes Vital López	Universidad Tecnológica de Tamaulipas Norte
Dra. Daniela Cruz Delgado	Universidad Politécnica de Victoria
Dr. Víctor Manuel Martínez Rocha	Universidad Politécnica de Victoria
Mtro. Noé Toledo González	Universidad Tecnológica de Matamoros
Dr. Joel Alfonso Rojas Huchim	Universidad Tecnológica de Matamoros
Dr. David Lerma Ledezma	Universidad Politécnica de Altamira
Mtro. Carlos Arturo Sandía Hernández	Universidad Politécnica de Altamira
Dra. María Esther Bautista Vargas	Universidad Politécnica de Altamira
Dr. Adrián Vázquez Vázquez	Universidad Politécnica de Altamira
Dra. Georgina Castillo Valdez	Universidad Politécnica de Altamira
MCA. Carlos Enrique Aguirre Llanes	Universidad Politécnica de la Región Ribereña
Mtra. Zynthia Alejandra Ayala Melchor	Universidad Politécnica de la Región Ribereña
Dr. Manuel de Jesús Barrena Rodríguez	Universidad Politécnica de la Región Ribereña
Dr. Héctor Diez Rodríguez	Universidad Politécnica de la Región Ribereña
Mtro. Juan Pedro Monsiváis Díaz	Universidad Politécnica de la Región Ribereña
Dr. Heriberto René Saldaña Saldaña	Universidad Politécnica de la Región Ribereña
Mtro. Luis Gustavo Rocha Ríos	Universidad Politécnica de la Región Ribereña



## Índice

Capítulo 1 Análisis termográfico a red eléctrica en los edificios B y B1 de la UTTN	19
Capítulo 2 Efecto de distribución térmica de calor sobre un crisol en muflas de diferentes dimensiones	27
Capítulo 3 Dimensionamiento de SFVI para negocio en baja tensión	35
Capítulo 4 Desempeño de un cátodo para celda de combustible microbiana de cámara simple usando aglutinante n-metil pirrolidona	45
Capítulo 5 Análisis de tiempos y movimientos para actividades de un taller de soldadura	51
Capítulo 6 Desarrollo de aplicación web para reducción de tiempos de cotización de renta en el negocio Opera Coffee Shop	55
Capítulo 7 Aplicación web con catálogo digital para una boutique	65
Capítulo 8 Sistema de monitoreo para máquinas PLC	73
Capítulo 9 Sistema fotovoltaico autónomo para sistema de riego y vivienda	79
Capítulo 10 Intención emprendedora en los alumnos de la UPRR. Una comparación entre estudiantes de nuevo ingreso y por egresar	91
Capítulo 11 El otro enfoque del emprendimiento: un acercamiento preliminar sobre la intención de emprender socialmente	109
Capítulo 12 Estrategias de afrontamiento del estrés usadas por los estudiantes Técnico Superior Universitario área Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Altamira	119
Capítulo 13 Propuesta para el aprendizaje incidental de vocabulario inglés mediante lectura de material auténtico para estudiantes de la Universidad Tecnológica de Altamira	131
Capítulo 14 Automatización de estaciones de producción modular para el desarrollo del pensamiento lógico	141
Capítulo 15 Construyendo sinergias positivas: producción-forestación de mangle como beneficio a la acuicultura, conservación, pesca y turismo.	151
Capítulo 16 Estudio poblacional y comunitario de pecos invasores de la familia Teleostei: Loricariidae en dos secciones del Sistema Lagunar Tamesí-Champayán.	159

## Índice de tablas

Tabla 1.1 Especificaciones de cámara termográfica.	21
Tabla 1.2 Condiciones meteorológicas.	22
Tabla 1.3. Marcas de imagen M1 y M2.	23
Tabla 1.4. Medición a tableros.	24
Tabla 3.1. Clasificación del Manual de Interconexión.	37
Tabla 3.2. Consumo en el año.	39
Tabla 3.3. Necesidades del usuario.	39
Tabla 3.4. Irradiancia.	40
Tabla 3.5. Resultados.	40
Tabla 3.6. Medidas del módulo.	42
Tabla 3.7. Producción con y sin MFV.	43
Tabla 5.1. Tiempo merma.	52
Tabla 5.2. Simbología del diagrama de proceso.	53
Tabla 5.3. Diagrama de proceso.	53
Tabla 7.1. Requerimiento RF01 - Registro de usuarios.	68
Tabla 7.2. Requerimiento RF02 - Inicio de sesión.	68
Tabla 7.3. Requerimiento RF03 – Inventario.	68
Tabla 7.4. Requerimiento RNF01 - Interfaz del catálogo.	69
Tabla 9.1. Censo de carga.	82
Tabla 9.2. Consumo de energía eléctrica y recurso solar disponible.	83
Tabla 9.3. Módulo fotovoltaico por utilizar.	83
Tabla 9.4. Cálculo del área de la instalación.	84
Tabla 9.5. Cálculo de las baterías.	85
Tabla 9.6. Elección del controlador de carga solar.	85
Tabla 9.7. Elección del inversor.	86
Tabla 10.1. Tabla cruzada Carrera y Ciclo de Formación.	96
Tabla 10.2. Media de Intención Emprendedora en cada Ciclo de Formación.	97
Tabla 10.3. Prueba de Homogeneidad de varianzas.	97
Tabla 10.4. Pruebas KMO y Bartlett de las variables independientes.	98
Tabla 10.5. Varianza total explicada. Variables Independientes.	99
Tabla 10.6. Matriz de factor rotado. Cargas Factoriales de las Variables Independientes y Alpha de Cronbach.	100
Tabla 10.7. Prueba de KMO y Bartlett de la variable Intención Emprendedora.	100
Tabla 10.8. Varianza total explicada. Intención Emprendedora.	100
Tabla 10.9. Matriz de factor rotado. Cargas Factoriales de la Variable Dependiente y Alpha de Cronbach.	101
Tabla 10.10. Correlación entre las variables IE, AP, NS y CCP.	101
Tabla 10.11. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov	102
Tabla 10.12. Prueba de Normalidad Asimetría y Curtosis.	102
Tabla 10.13. Resumen de Modelo de la Regresión Lineal Múltiple IE, AP, NS y CCP.	102

Tabla 10.14. ANOVA del Modelo de Regresión Intención Emprendedora.	102
Tabla 10.15. Coeficientes de la Regresión Lineal Múltiple y Análisis Multicolinealidad.	103
Tabla 10.16. Resumen del modelo de Intención Emprendedora del análisis de los resultados.	103
Tabla 10.17. Coeficientes del Modelo de Regresión Lineal Múltiple.	103
Tabla 11.1. Variables del Modelo Mair y Noboa.	111
Tabla 11.2. Concentrado de carga factorial por variable.	114
Tabla 12.1. Distribución de la población según edad.	125
Tabla 12.2. Diferencias de medias de afrontamiento.	126
Tabla 12.3. Diferencias entre medias de reactivos de afrontamiento.	127
Tabla 12.4. Frecuencia de elección de cada opción.	127
Tabla 12.5. Diferencias entre medias de dimensión de segundo orden.	127
Tabla 14.1. Relación de terminales de entrada/salida.	144
Tabla 14.2. Escenarios de pensamiento lógico para la clasificación de objetos.	146
Tabla 14.3. Promedios de desempeño del pensamiento lógico para cada indicador.	146
Tabla 16.1. Localización absoluta de las estaciones de muestreo dadas coordenadas geográficas.	161
Tabla 16.2. Abundancia relativa de peces de la familia Loricaridae en el ciclo abril 2018-abril 2019 en Laguna Champayán	163
Tabla 16.3. Distribución de peces de la familia Loricaridae en el ciclo abril 2018-abril 2019 Champayán.	164
Tabla 16.4. Comportamiento anual de la composición específica de ictiofauna de acompañamiento de peces de la familia Loricaridae en el área de estudio que corresponde a Laguna Champayán.	164
Tabla 16.5. Abundancia relativa de peces de la familia Loricaridae en el ciclo abril 2018-abril 2019 en Laguna Champayán.	165
Tabla 16.6. Distribución de peces de la familia Loricaridae en el ciclo abril 2018-abril 2019 en Lago Chairel.	166
Tabla 16.7. Comportamiento anual de la composición específica de ictiofauna de acompañamiento de peces de la familia Loricaridae en el área de estudio que corresponde a Laguna Champayán.	166

## Índice de figuras

Figura 1.1. Especificaciones de cámara termográfica.	21
Figura 1.2. Toma de las muestras en campo	22
Figura 1.3. Tablero 1 AA A/C térmico.	22
Figura 1.4. Histograma y Línea de perfil de temperatura.	23
Figura 1.5. Tablero 1-AA A/C fases.	23
Figura 1.6. Histograma y Línea de perfil de temperaturas.	24
Figura 2.1. Distribución de temperatura en la cámara interna de la mufla de 100 mm.	29
Figura 2.2. Distribución de temperatura en la cámara interna de	29
Figura 2.3. Distribución térmica en caso 1.	30
Figura 2.4. Distribución térmica en caso 2.	30
Figura 2.5. Grafica de la distribución de temperatura en el crisol de la mufla de 100 mm.	31
Figura 2.6. Temperaturas registradas en el crisol caso 1.	31
Figura 2.7. Grafica de la distribución de temperatura en el crisol de la mufla de 150 mm.	32
Figura 2.8. Temperaturas registradas en el crisol caso 2.	32
Figura 3.1. GRID-TIE.	38
Figura 3.2. Comparativo de consumo de energía.	38
Figura 3.3. POWER Data Access Viewer (nasa.gov).	40
Figura 3.4. Ecuación para el cálculo de cantidad de paneles fotovoltaicos.	41
Figura 3.5. Sustitución de la ecuación para el cálculo de cantidad de paneles fotovoltaicos.	41
Figura 3.6. Especificaciones del módulo.	41
Figura 3.7. Potencia que requiere inversor.	42
Figura 3.8. Potencia requerida por el inversor.	42
Figura 3.9. Ficha técnica del inversor.	43
Figura 3.10. kwh vs Nvo Kw.	43
Figura 3.11. Arreglo fotovoltaico.	44
Figura 4.1. Montaje de la tapa instrumentada con el cátodo de fieltro con aglutinante n-pirrolidona y óxido de manganeso.	47
Figura 4.2. Desempeño fisicoquímico de las 3 CCM's probadas.	47
Figura 4.3. Operación de las 3 celdas en voltaje, temperaturas y presiones.	48
Figura 6.1. Producto - Aplicación web.	60
Figura 6.2. Tiempo del proceso.	61
Figura 6.3. Recuperación de la inversión.	61
Figura 7.1. Vista de página de inicio.	69
Figura 7.2. Beneficio en tiempo.	70
Figura 7.3. Recuperación de inversión.	70
Figura 8.1. Método iterativo para mejorar los módulos del sistema.	75
Figura 8.2. Interfaz de Monitoreo.	75
Figura 8.3. Interfaz de monitoreo rediseñado.	75

Figura 8.4. Sistema de Monitoreo #3.	76
Figura 8.5. Sistema de monitoreo #4.	76
Figura 8.6. Sistema de monitoreo #5.	76
Figura 8.7. Resultados parciales hasta Sistema de Monitoreo #6.	77
Figura 8.8. Dashboard de referencia.	77
Figura 9.1. Curvas de nivel.	80
Figura 9.2. Curva de rendimiento.	81
Figura 9.3. Área de riego.	82
Figura 9.4. Dimensionamiento fotovoltaico. HSP 2019-2020.	83
Figura 9.5. Formula 1 Cálculo del número de módulos fotovoltaicos	84
Figura 9.6. Formula 2 Calculo de las baterías	85
Figura 9.7. Estimación del controlador.	86
Figura 10.1. Modelo de la Teoría del comportamiento Panificado de Ajzen.	93
Figura 10.2. Diagrama de Caja Intención Emprendedora por Ciclo de Formación	96
Figura 11.1 Teoría del Comportamiento Planeado.	111
Figura 11.2. Modelo de intención social emprendedora por Hockerts.	112
Figura 11.3. Fórmula para determinación de la muestra.	113
Figura 11.4. Obtención de la muestra.	113
Figura 12.1. Distribución de la población según cuatrimestre, periodo enero-abril 2017.	125
Figura 12.2. Distribución por genero de la población de estudio.	125
Figura 12.3. Carreras de estudio de la población.	126
Figura 14.1. Estación didáctica de producción	143
Figura 14.2. Estación de clasificación de las piezas.	144
Figura 14.3. Brazo de envío de piezas a la rampa.	145
Figura 14.4. Sensores para la detección y clasificación de las piezas.	145
Figura 14.5. Gráfica de desempeño del pensamiento lógico promedio por indicador.	147
Figura 15.1. Instalación del primer vivero de producción de mangle en la UMA localizada en Laboratorio Acuícola Vista Hermosa de la UTMart, en 2018.	155
Figura 16.1. Organismos capturados en el período de muestreo abril 2018-mayo 2019.	163
Figura 16.2. Organismos capturados en el período de muestreo abril 2018-mayo 2019.	165





I+D+i

***INGENIERÍA Y  
TECNOLOGÍA***





# Capítulo 1 Análisis termográfico a red eléctrica en los edificios B y B1 de la UTTN

Arriaga-Pérez, José Ángel; Solís-Melo, Juan Carlos; Mendoza-Del Ángel, Saúl Azael; Fuentes-Ramírez, Fabiola; Vital-López, Lourdes

**Universidad Tecnológica de Tamaulipas Norte**

[jose.arriaga@utttn.mx](mailto:jose.arriaga@utttn.mx); [juan.solis@utttn.mx](mailto:juan.solis@utttn.mx); [saul.mendoza@utttn.mx](mailto:saul.mendoza@utttn.mx); [fabiola.fuentes@utttn.mx](mailto:fabiola.fuentes@utttn.mx);  
[lourdes.vital@utttn.mx](mailto:lourdes.vital@utttn.mx)

## Resumen

La termografía infrarroja es empleada en los mantenimientos preventivos y predictivos de los sistemas de un equipo tales como el eléctrico, mecánico y humedad para evitar las fallas y aumentar la disponibilidad de estos. Actualmente se sabe que el consumo energético en nuestro país está aumentando y esto trae como consecuencia un mayor impacto al medio ambiente. En este proyecto el objetivo es realizar un análisis termográfico con cámara termográfica Testo para determinar las condiciones de la red eléctrica del tablero 1AA ubicado en el edificio B de la Universidad Tecnológica de Tamaulipas Norte. Se hace una revisión de literatura reciente para conceptualizar el tema, como lo menciona Borges (2017) se le denomina análisis termográfico a la “técnica de diagnóstico la visualización y verificación instantánea del comportamiento térmico de los objetos” con resultados que sugieren un cambio en las instalaciones eléctricas para una mejor eficiencia energética y menor impacto en el medio ambiente.

**Palabras clave:** Infrarrojo, emisividad, energía eléctrica, termografía

## Introducción

Actualmente la energía eléctrica tiene gran importancia a nivel mundial. La energía eléctrica es muy útil, porque se la puede generar, transmitir, transformar, distribuir y utilizar de manera sencilla y económica” (Rela, 2011). La termografía es un ensayo no destructivo que se utiliza para el mantenimiento de los equipos e instalaciones en tiempo real, es decir es posible realizar un análisis de la situación actual de los equipos, herramientas o sistemas en el momento de su funcionamiento sin necesidad de parar el equipo y así asegurar que se está analizando el entorno actual en la que se encuentran dichos sistemas eléctricos o mecánicos.

El consumo nacional de energía en México asciende 7,826.606 petajoules (PJ) de acuerdo con la base de datos Sistema de Información Energética, Secretaría de Energía, Dirección General de Planeación e Información Energéticas del 2020. La contaminación del medio ambiente es uno de los temas más importantes de la actualidad ya que se busca disminuir el impacto. Este es un estudio que contribuye indirectamente ya que a través del mantenimiento se reducirá el consumo de energía a través de la detección oportuna de los puntos calientes y evitar fallas en los tableros eléctricos. El objetivo general de este estudio es realizar una evaluación de la situación actual de la red eléctrica en el edificio de la carrera de mantenimiento edificio B y B1 mediante el uso de un análisis termográfico.

## Revisión de literatura

El análisis termográfico se apoya básicamente en dos herramientas: la cámara infrarroja y una computadora. “El núcleo de la cámara es el detector infrarrojo, el cual absorbe la energía infrarroja emitida por el objeto (cuya temperatura superficial está siendo medida) y convierte está en un voltaje o

una corriente eléctrica” (Muñoz-Potosi A. et al., 2009). La función de la cámara termográfica es detectar la emisividad de energía de los aparatos u objetos analizados para determinar si hay o no alguna anomalía que alerte sobre una posible falla y ésta sea resuelta a través del mantenimiento predictivo (González Martínez & Casas Roma, 2021).

La energía causa el calor, es un trabajo que realiza la energía y esta se refleja por el esfuerzo que se realiza en el elemento a estudiar, como por ejemplo el paso de una corriente a través de un conductor. Cuando el conductor no cumple con las especificaciones para disipar el calor generado por esa energía ocurre que hay una sobrecarga o un punto de conexión anómala, que puede provocar una alta temperatura y posteriormente un incendio. Yunus (2013) menciona a este respecto que la energía “interna asociada con los enlaces atómicos en una molécula se llama energía química (o de enlace), en tanto que la energía interna asociada con los enlaces en el interior del núcleo del propio átomo se llama energía nuclear” (Yunus A., 2013).

El análisis termográfico se hace cuando se detectan ciertas sobrecargas, uniones mal hechas o sueltas, o bien cuando el diámetro de los conductores es menor a la cantidad que va a conducir, o también por desbalanceo de fases, y ahí es donde entra la posibilidad de detectar el error en un punto específico de la instalación eléctrica, y la falla se refleja por el aumento de temperatura.

Borges (2017) define a la termografía infrarroja como aquella que utiliza la “técnica de diagnóstico la visualización y verificación instantánea del comportamiento térmico de los objetos. El calor obtenido por la cámara. la termografía se puede cuantificar sin contacto con el material que se analiza”, (Borges Nani, 2017) y con ello se puede evaluar con mayor precisión la problemática de calor que un objeto presenta.

En el caso de este estudio se pretende realizar un análisis termográfico a los tableros principales y de distribución con que cuenta la Universidad Tecnológica de Tamaulipas Norte.

### **Metodología**

La metodología de este proyecto se realizó utilizando lo expresado en el documento de Chan Bazalar, Luis Alberto la cual se refiere a procedimientos, métodos y técnicas para realizar una investigación dirigida de manera sistemática a través del estudio de muestras tomadas de modo *in situ* y el análisis de gráficos, histogramas y de datos estadísticos, para la obtención de datos confiables y comprobables.

#### ***Tipo de Investigación***

Para la realización de este proyecto se realizó una investigación inicial bibliográfica, posteriormente una normativa para conocer las normas aplicables en este proyecto, después una investigación tecnológica de equipos de medición y proyectos realizados, y finalmente se realizó una investigación de campo en el área donde se efectuó el proyecto y donde se tomaron las muestras termográficas para la elaboración de este trabajo.

#### ***Investigación Bibliográfica***

La investigación bibliográfica permite desarrollar el conocimiento a mayor profundidad de los parámetros a revisar en un estudio de termografía realizado a tableros eléctricos de baja tensión, el

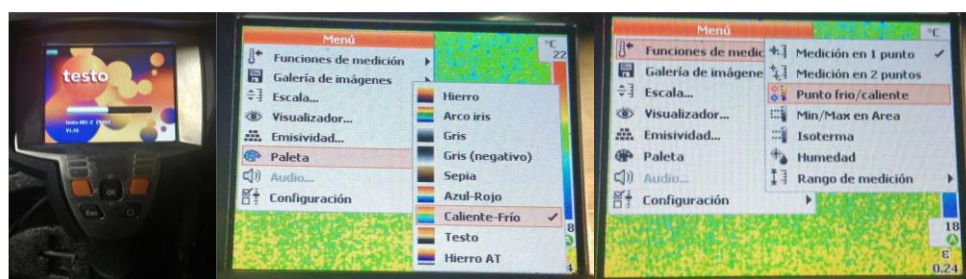
procedimiento correcto durante la toma de fotografías termográficas facilita la posibilidad de conocer más a fondo los estándares nacionales e internacionales. También ayuda a recabar datos de la termografía desde el punto de vista de la física, y de sus aplicaciones en la industria para la detección de fallas en los tableros eléctricos. Se investiga normatividad relacionada a instalaciones eléctricas y tablas de clasificación de fallas según las diferencias de temperatura.

### ***Investigación Tecnológica***

En la investigación tecnológica realizada para la elaboración de este proyecto, se investigan los diferentes parámetros de los equipos tecnológicos que se utilizan para la aplicación de la termografía en el campo industrial, marcas, rangos de temperatura, parámetros de estos, así como la resolución de las cámaras, y su exactitud. Para este proyecto se utiliza una cámara termográfica Testo 881-2 con las siguientes especificaciones: Software profesional, tarjeta SD, cable USB, unidad de alimentación, 2 baterías de ión litio recargables, adaptador para trípode y funda, cargador, teleobjetivo 9° x 7°, cristal de protección, funda flexible tal como se observa en la Figura 1.1.

*Tabla 1.1 Especificaciones de cámara termográfica.*

Indicador	Valor
Rango de Medición de Temperatura	-20 → +350 °C
Resolución del Detector	160 x 120píxel
Resolución de Display	320 x 240píxel
Número de modelo	881
Sensibilidad Termal	≤50mK
Precisión Máxima de Medición de Temperatura	±2 °C
Tipo de Enfoque	Manual, Motor
Frecuencia de Actualización	33Hz
Distancia Mínima de Enfoque	0.1 (Standard Lens) m, 0.5 (Telephoto Lens) m
Tamaño del Display	3.5plg
Peso	900g



*Figura 1.1. Especificaciones de cámara termográfica.*

### ***Investigación de Campo***

Por último, se realiza la investigación de campo, para ello se hace una visita al área de los tableros de baja tensión del edificio B de la Universidad Tecnológica de Tamaulipas Norte, se retiran las tapas y se

hacen tomas de fotografías termográficas y digitales de los tableros de baja tensión para la ejecución de este proyecto. El análisis termográfico se lleva a cabo a partir de estas muestras termográficas, en las cuales se determina a través del estudio, el estado que presentan las mismas. A continuación, en la figura 1.2, se muestra una fotografía de la investigación de campo realizada.



*Figura 1.2. Toma de las muestras en campo*

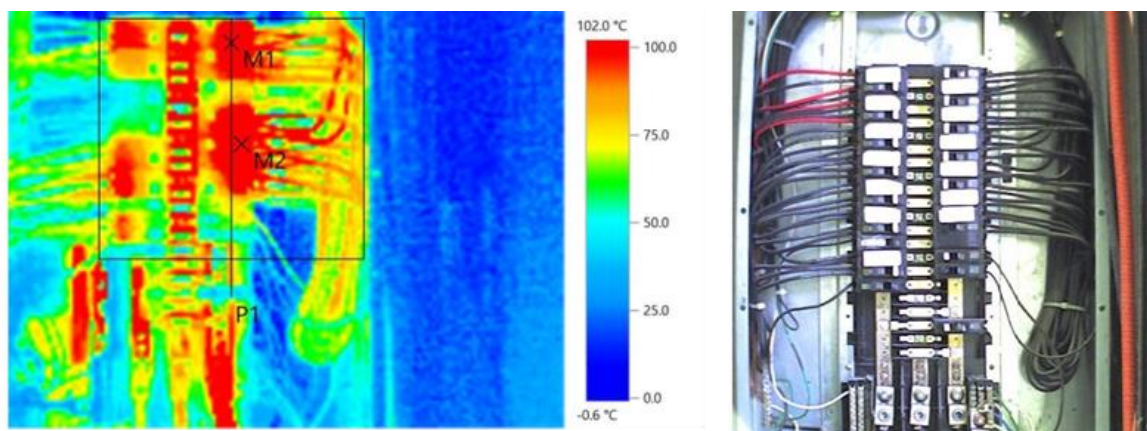
## Resultados

Se realizó este estudio en el Edificio B de la Universidad en el mes de diciembre del 2021. La comprobación se ha llevado a cabo según EN 13187 con una cámara térmica.

- Construcción: Concreto
- Orientación (punto cardinal): 26°03'00.3"N 98°15'37.9"W
- Condiciones meteorológicas

*Tabla 1.2 Condiciones meteorológicas.*

Temperatura ambiente exterior	Mín.	Máx.
24 h antes de la medición	23 °C	28 °C
Durante la medición	24 °C	24 °C



*Figura 1.3. Tablero 1 AA A/C térmico.*

**Parámetros de la imagen:** Grado de emisividad: 0.03, Temperatura reflejante [°C]: 25.0

Tabla 1.3. Marcas de imagen M1 y M2.

Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	+++	0.03	25.0	Presenta temperatura elevada con respecto al resto de los interruptores restantes
Punto de medición 2	+++	0.03	25.0	Presenta temperatura elevada con respecto al resto de los interruptores restantes

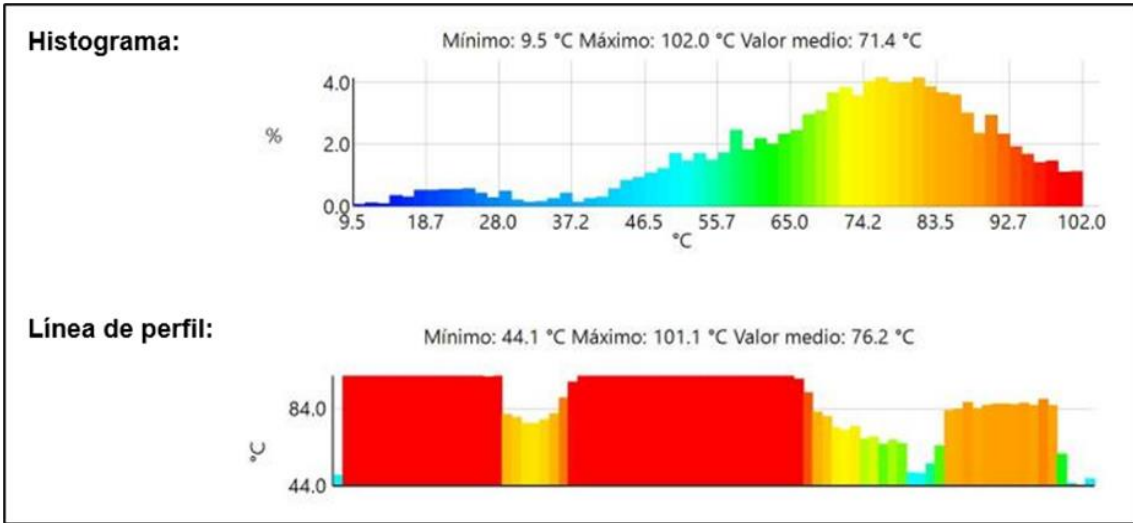


Figura 1.4. Histograma y Línea de perfil de temperatura.

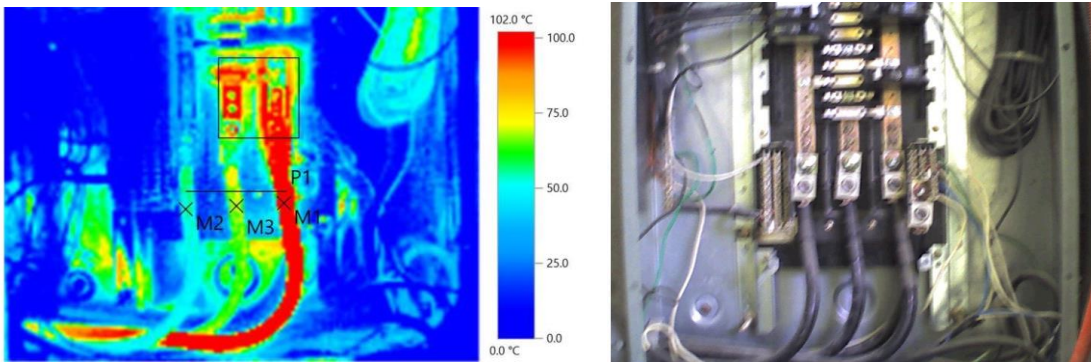


Figura 1.5. Tablero 1-AA A/C fases.

En el tablero 1-AA A/C, Se recomienda realizar inspección de las terminales, ajustes térmicos y apriete de tornillos en los mismos.

**Parámetros de la imagen:** Grado de emisividad: 0.03, Temperatura reflejante [°C]: 25.0

Tabla 1.4. *Medición a tableros.*

Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	+++	0.03	25.0	El M1 presenta una diferencia de temperatura de más de 35°C con respecto al M3 y más de 46°C.
Punto de medición 2	53.9	0.03	25.0	-
Punto de medición 3	67.6	0.03	25.0	-

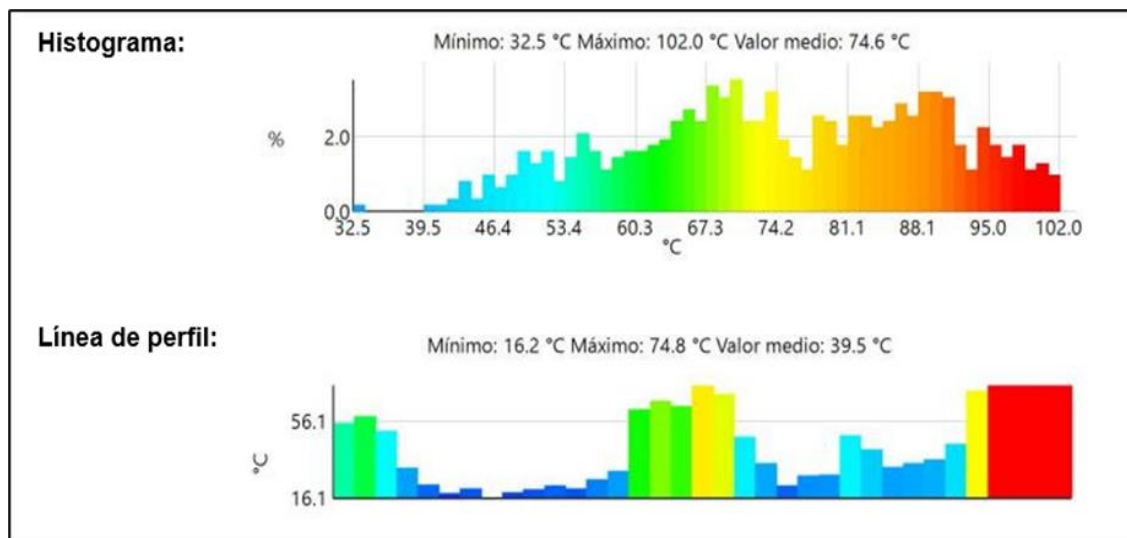


Figura 1.6. *Histograma y Línea de perfil de temperaturas.*

Se recomienda realizar una verificación de las cargas, revisar el balance de estas, así como el estado del cableado, debido a que una de las fases presenta calentamiento arriba de los 102 °C en comparación con las dos restantes. Se realizaron los análisis termográficos en el tablero 1-AA encontrando 4 térmicos con temperaturas arriba de los 102 °C y una de las fases con las mismas condiciones, se realizan las recomendaciones de ajuste y apriete de tornillos, así como la verificación del balance de las cargas además de la revisión del estado de los conductores.

## Discusión

Los resultados se comparan con estudios similares realizados con anterioridad sobre análisis termográficos a sistemas eléctricos y mecánicos, y sí bien en la revisión de la literatura se detectaron investigaciones de la misma índole uno de los hallazgos principales es que al implementar el proyecto en la universidad se mejora la eficiencia energética y se reduce el impacto en el medio ambiente al consumir menor energía eléctrica en los equipos que utiliza el plantel educativo.

Por lo que, la contribución del proyecto se hace en varios sentidos principalmente, en proponer una forma más eficiente en el uso de la energía, reducir las posibles fallas en las instalaciones eléctricas y con ello beneficiar a toda la comunidad universitaria en general, que no tendrá que padecer cortes de energía. Además, se aprovechan los recursos humanos con los que cuenta la universidad, como son los profesores,

expertos en el tema del análisis termográfico, y con ello se evita contratar servicios de alto costo de parte de empresas externas.

### **Conclusiones**

En el tablero secundario 1-AA de AC, ubicado en edificio B1, se recomienda realizar inspección de todas las terminales, ajustes térmicos y apriete de tornillos, verificación del estado de los conductores y terminales. Así como la revisión del balance de las cargas eléctricas. El análisis refleja una falla potencial que se requiere la intervención inmediata para su corrección.

### **Referencias**

- Borges Nani, P. (2017). *Análise da qualidade de energia e termografia em um sistema elétrico*. 110265, 110493.
- González Martínez, D., & Casas Roma, J. (2021). *Mantenimiento Prescriptivo a partir de la predicción de eventos anómalos*. <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/132746>
- Muñoz-Potosí A., Pencue-Fierro L., & León-Téllez J. (2009). Análisis Termográfico Para La Determinación De Puntos Críticos En Equipos Mecánicos Y Eléctricos. *Bistua: Revista de La Facultad de Ciencias Básicas*, 7, 1–4.
- Rela, A. (2011). Entornos invisibles (de la ciencia y la tecnología). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. República Argentina: Ministro de Educación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
- Yunus A., Ç. (2013). Transferencia de Calor y Masa. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 1(9), 1699. <https://itscv.edu.ec/wp-content/uploads/2019/06/Transferencia-de-calor-y-masa.-Fundamentos-y-aplicaciones-Cuarta-Edición.pdf>



## **Capítulo 2 Efecto de distribución térmica de calor sobre un crisol en muflas de diferentes dimensiones**

Herbert-López, Ernesto Cuauhtémoc\*; Suárez-Velázquez, Gladis Guadalupe; Burgos-Quiroz, María Guadalupe, Suárez-Velázquez, Juana Geovanna.

**Universidad Politécnica de Victoria**

[1730154@upv.edu.mx](mailto:1730154@upv.edu.mx); [gsuarezv@upv.edu.mx](mailto:gsuarezv@upv.edu.mx); [mburgosq@upv.edu.mx](mailto:mburgosq@upv.edu.mx);  
[juanageovannasuarezv20.cb271@uemstis.sems.gob.mx](mailto:juanageovannasuarezv20.cb271@uemstis.sems.gob.mx)

### **Resumen**

En trabajos de investigación que involucran tratamientos térmicos realizados en muflas se requieren condiciones específicas como temperatura y tiempo. Lo cual garantiza resultados positivos y reproducibles. A pesar de que las muflas están diseñadas para proporcionar una transferencia de calor distribuida de manera uniformemente, esta transferencia de calor en el tiempo puede variar en el objeto del tratamiento térmico. Así, la distribución de calor en el objeto de tratamiento térmico puede ser distinta a lo largo del tiempo dependiendo de las dimensiones de la cámara interna en la mufla. De esta manera en este trabajo se realiza un análisis de transferencia de calor por elementos finitos en ANSYS en 2 modelos de horno tipo mufla. Las características de cada uno son: 100 mm de longitud de cámara interna con resistencias cilíndricas y otro de 155 mm de longitud de cámara interna con resistencias en forma de placa. El enfoque fue hacia el objeto de tratamiento térmico (crisoles) para poder encontrar la temperatura real en ellos y posteriormente relacionar las propiedades con dicha distribución de calor. Los resultados indican que el par de resistencias grandes de la mufla de 155 mm distribuyen el calor de una mejor manera que el grupo conformado por varias resistencias pequeñas de la mufla de 155 mm.

**Palabras clave:** ANSYS, horno, transferencia de calor, simulación.

### **Introducción**

En el entorno científico uno de los equipos más utilizados es la mufla, un horno especial para someter muestras de diferentes materiales a altas temperaturas. En donde, al someter muestras en muflas con diferentes capacidades de cámara interna, se observaron diferencias en los productos obtenidos. De esta manera, este trabajo se busca realizar un análisis térmico durante el proceso de carbonización que ocurre en 2 muflas: una con una cámara de 100 mm de largo y otra con un largo de 155 mm manteniendo el mismo ancho. Dicho proceso se realiza por medio de simulaciones del proceso, realizadas en el software ANSYS mechanical debido a que sus capacidades le permiten tener resultados muy cercanos a los reales. Estas simulaciones permiten observar en el tiempo la distribución de la temperatura en el interior de las muflas de forma que se pueda uniformizar las condiciones para obtener resultados satisfactorios en pruebas físicas. La importancia de este estudio radica en la obtención de resultados óptimos y uniformes en procesos térmicos realizados en muflas y dispositivos similares con diferentes características por medio de la evaluación realizada en ANSYS mechanical. Donde el estudio va enfocado a procesos de carbonización, con la finalidad de obtener determinadas propiedades para aplicaciones industriales.

### **Revisión de literatura**

Entre los trabajos encontrados en la literatura figuran algunos realizados en hornos de diferentes características tales como solares (Roldán Serrano, 2012), otros en horno túnel (Gaston & Echeverría,

1986), hornos de ladrillo (Díaz, 2011), hornos altos (Fernández, 2001) y muflas (Gomez Vega, 2007). Por ejemplo, en los hornos solares se realizó una simulación en FLUENT a partir de 273 °C para procesos industriales. Mientras que en los de túnel se enfocó en el diseño del horno más que en el objeto sometido a tratamiento térmico (Gaston & Echeverría, 1986). En el caso de los hornos de ladrillo (Díaz, 2011), centraron el objetivo en la simulación el perfil térmico en dicho horno. En el caso de muflas podemos mencionar un análisis de determinación de temperatura mediante COMSOL para determinar la ubicación de la resistencia (Gomez Vega, 2007). Otro estudio que analiza el efecto y la forma y ubicación de las resistencias en las muflas es el citado en (Suarez-Velázquez y col., 2021a). Sin embargo, como se puede observar en todos esos estudios no se enfatiza en la distribución térmica comparativa del objeto de tratamiento térmico en muflas de diferentes dimensiones. Así, el trabajo aquí presentado es una extensión del proceso utilizado en (Suarez-Velázquez y col., 2021b) que busca específicamente uniformizar las características de la distribución de calor en crisoles con material para aplicación industrial en muflas de diferentes dimensiones internas por encima de los 1000°C.

### **Metodología**

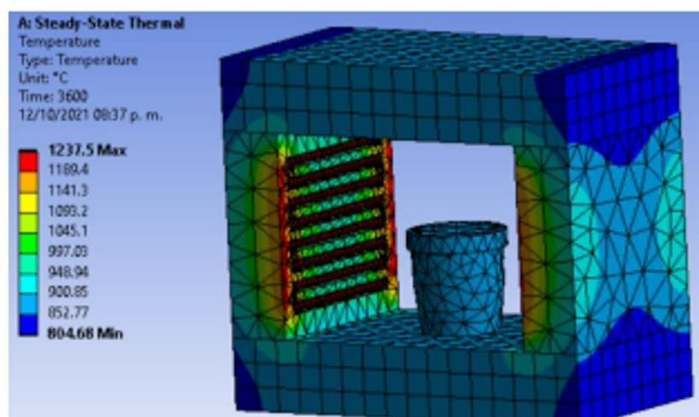
La herramienta que se utilizó para la realización de las simulaciones fue el software Mechanical hecho por la compañía ANSYS, el funcionamiento de Mechanical se basa en el método de elementos finitos lo que permite interpretar e analizar el comportamiento de objetos físicos sometidos a ciertas condiciones sin la necesidad de hacer pruebas físicas. La razón de porque el software ANSYS Mechanical fue escogido es la reputación que tiene el software de ser un programa sólido, potente, fácil de usar, que es flexible con los procedimientos que se buscan realizar y que arroja resultados correctos. Una segunda opción era FLUENT, un software de mecánica de fluidos computacional (CFD) pero debido a que no había fluidos en movimiento dentro de la mufla resultaba imposible realizar una simulación en ese programa.

Las geometrías que se sometieron a la simulación de un proceso térmico fueron dos modelos de mufla, la mufla de 100 mm la cual cuenta con resistencias cilíndricas y es la mufla que tiene las dimensiones más pequeñas a diferencia de la mufla de 155 mm, una mufla considerablemente más grande y que abarca un par de resistencias en forma de placa, ambas muflas poseen un crisol de 30 ml en su interior y los resultados de las simulaciones permiten demostrar la distribución de la energía térmica durante el proceso térmico al que se someterá el crisol.

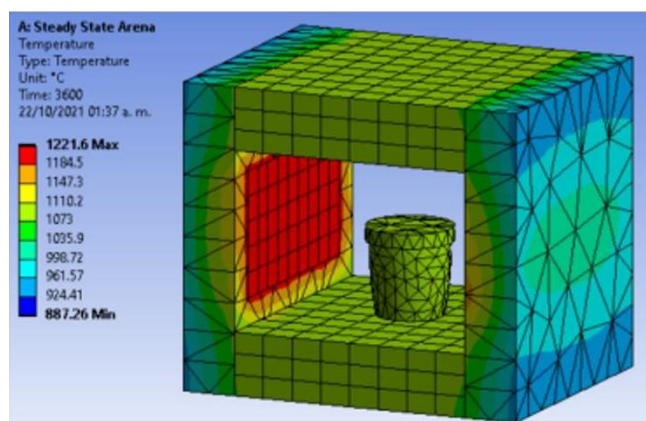
Los materiales de construcción en ambas muflas son los mismos: Alúmina al 96% para los ladrillos y los crisoles y la Aleación Ferrica FeCrAl (comercialmente conocido como Kanthal) para las resistencias además de un bloque de aire que simula ser el aire que se encuentra dentro de la mufla, este bloque encaja dentro del espacio interior de la mufla y pasa alrededor del crisol.

En este trabajo se analizaron 2 casos es donde ambas coinciden en los siguientes parámetros para asegurar que están a la par de una prueba física: La temperatura máxima que debe de alcanzar cada mufla es de 1200 °C y el proceso térmico en el que trabajan las muflas debe de durar 3600 segundos, una vez superado el tiempo límite el proceso debe de detenerse. Con la diferencia que en el caso 1 se incluye un crisol de 30 ml de capacidad en una cámara interna de 100 mm de largo. Mientras el caso 2 cuenta con un crisol de 30 ml de capacidad en una cámara interna de 150 mm de largo.

Teniendo en cuenta los pasos para iniciar con una simulación, Se procedió con el preprocesado, iniciando con la selección de la geometría que será sometida a la simulación, iniciando por la mufla de 100 mm (Figura 2.1) y posteriormente con la mufla de 150 mm (Figura 2.2)



*Figura 2.1. Distribución de temperatura en la cámara interna de la mufla de 100 mm.*



*Figura 2.2. Distribución de temperatura en la cámara interna de la mufla de 150 mm.*

## Resultados

### ***Caso 1: Crisol de la mufla de 100 mm***

Los resultados de la simulación muestran que el crisol alcanzó una temperatura máxima de 889.75 C, siendo la parte superior del crisol la que alcanza la mayor parte de la energía térmica que recibe el crisol completo después de estar dentro de la mufla en un proceso térmico de 3600 segundos, esto se puede visualizar en la Figura 2.3.

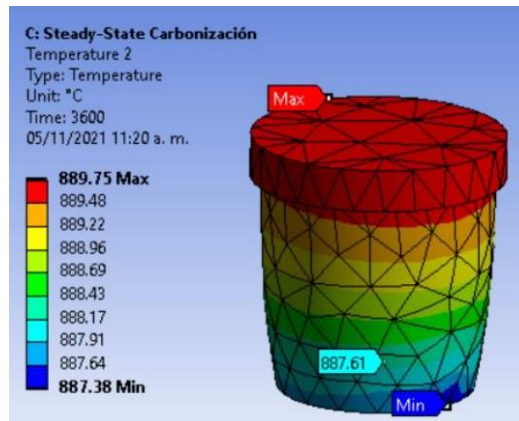


Figura 2.3. Distribución térmica en caso 1.

### Caso 2. Crisol de la mufla de 155 mm

En este caso los resultados obtenidos muestran como el crisol se calienta a una temperatura superior a los 1000 °C después de ser sometido a un proceso térmico de 3600 segundos, al igual que con el crisol de la mufla de 100 mm, la parte superior del crisol es la que recibe la mayoría de la energía térmica, la Figura 2.4 ilustra lo anteriormente mencionado.

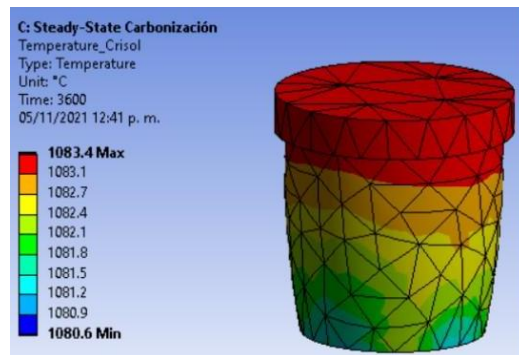


Figura 2.4. Distribución térmica en caso 2.

### Discusión

Las pruebas que se realizaron con el fin de obtener los datos necesarios para sacar las conclusiones presentaron similitudes con las pruebas realizadas en otro trabajo (Balseiro & Quintero, 2014). No obstante, en ese trabajo las pruebas solo se hicieron para demostrar que el modelo de mufla simulado fuese un modelo funcional que pudiese hacer tratamientos térmicos. Mientras que en el trabajo aquí presentado las pruebas fueran hechas con un enfoque en la comparación del calor que recibieron los crisoles durante los tratamientos térmicos ejecutados en diferentes modelos de mufla que probaron ser funcionales en un trabajo anterior a este (Suarez-Velázquez y col., 2021a).

Las gráficas temperatura contra tiempo presentadas en este trabajo permitieron observar la transferencia de calor sobre los crisoles durante el proceso de simulación. A diferencia de otros trabajos donde se enfocan solo en la distribución de calor en la totalidad o una parte de la mufla u horno (Rojas, Garcia y Ledezma, 2017; Gomez-Vega, 2007). Otra característica del trabajo presentado aquí es que las simulaciones permitieron observar el aumento de la temperatura sobre los crisoles de manera

tridimensional, lo cual impacta en las muestras contenidas. El conocer esta distribución permite determinar en qué diseño de mufla se pueden obtener mejores tratamientos térmicos.

#### ***Grafica de temperatura del crisol de la mufla de 100 mm***

Para hacer un análisis más profundo de los valores de la distribución de temperatura se obtuvo la gráfica que muestra como la temperatura del crisol va aumentando con el paso del tiempo durante 3600 segundos. La grafica es mostrada en la Figura 2.5.



Figura 2.5. Grafica de la distribución de temperatura en el crisol de la mufla de 100 mm.

La Figura 2.6 permite visualizar los valores numéricos de la gráfica de distribución de temperatura, esta figura muestra que el valor mínimo que alcanza el crisol al inicio del proceso térmico es de 134.09 °C mientras que el valor máximo que alcanza el crisol después del proceso térmico de 3600 segundos es de 889.75 °C. Comparando los resultados del crisol con los de la mufla se puede notar como hay una relación entre la temperatura interior de la mufla y la temperatura del crisol después del proceso térmico de 3600 segundos, mientras que el interior del mufla oscila entre los 852.77 °C y 900.85 °C la temperatura del crisol oscila entre los 887.38 °C y los 889.75 °C, por lo tanto es verídico el hecho de que el contenido de la mufla de 100 mm termina recibiendo una temperatura entre los 852.77 °C y 900.85 °C después de 3600 segundos de uso.

	Steps	Time [s]	<input checked="" type="checkbox"/> [B] Temperature 2 (Max) [°C]
1	1	360.	134.09
2	1	720.	240.22
3	1	1080.	339.15
4	1	1440.	430.84
5	1	1800.	516.12
6	1	2160.	596.26
7	1	2520.	672.59
8	1	2880.	746.31
9	1	3240.	818.43
10	1	3600.	889.75

Figura 2.6. Temperaturas registradas en el crisol caso 1.

#### ***Gráfica de temperatura del crisol de la mufla de 155 mm***

La gráfica de distribución de temperatura de la Figura 2.7 muestra como la temperatura del crisol dentro de la mufla de 155 mm va aumentando cada 360 segundos hasta llegar a los 3600 segundos, comparando los resultados del crisol con los de la mufla de 155 mm se puede notar como la temperatura del interior de la mufla oscila entre los 1073 °C y 1110.2 °C mientras que la temperatura del crisol oscila desde los

1080.6 °C y 1083.4 °C, por lo tanto se cumple lo mostrado por los resultados de la mufla de 155 mm porque el crisol termina alcanzando una temperatura que se encuentra entre los 1073 °C y 1110.2 °C después de un proceso térmico de 3600 segundos.

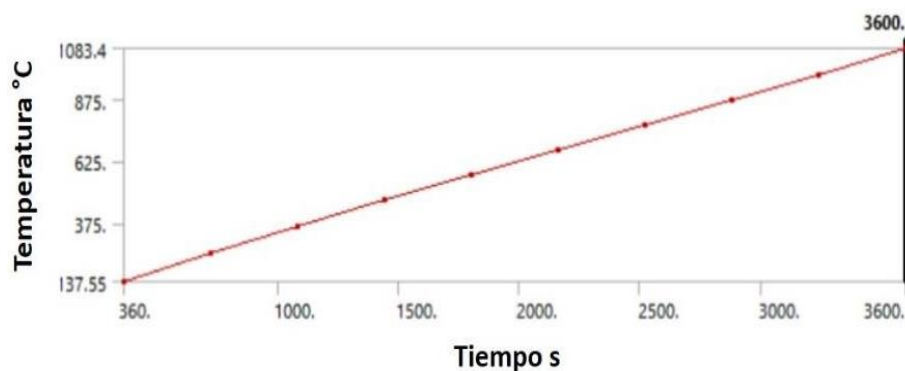


Figura 2.7. Grafica de la distribución de temperatura en el crisol de la mufla de 150 mm.

En la figura 2.8 se puede apreciar como la temperatura del crisol va aumentando conforme pasa el tiempo hasta llegar al final del proceso térmico.

	Steps	Time [s]	<input checked="" type="checkbox"/> [B] Temperature_Crisol (Max) [°C]
1	1	360.	137.55
2	1	720.	250.59
3	1	1080.	360.45
4	1	1440.	467.02
5	1	1800.	570.82
6	1	2160.	672.8
7	1	2520.	774.09
8	1	2880.	875.74
9	1	3240.	978.63
10	1	3600.	1083.4

Figura 2.8. Temperaturas registradas en el crisol caso 2.

La temperatura mínima del crisol durante el proceso térmico es de 137.55 °C y va escalando cada 360 segundos hasta llegar a los 3600 segundos, momento donde la temperatura que alcance el crisol es de 1083.4 °C.

## Conclusiones

Los resultados indican que la mufla de 155 mm con resistencias en forma de placa ofrece una mejor distribución de calor que su contraparte de 100 mm y resistencias cilíndricas, el crisol dentro de la mufla de 155 mm logro calentarse a una temperatura superior a los 1000 °C, una temperatura que el crisol dentro de la mufla de 100 mm no fue capaz de alcanzar, por lo tanto, la mufla de 155 mm ofrece una distribución de calor que supera al otro modelo con una notoria diferencia de 193.65 °C y por lo mismo es un modelo que ofrece un desempeño superior, se recomienda el uso de la mufla de 100 mm solo en casos donde no se necesiten temperaturas superiores a los 900 °C.

## Referencias

- Díaz, R. (2011). Determinar los perfiles de temperatura de un horno para ladrillos del sector Chambo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2011. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1400>.
- Fernández, M. F. B. (2001). Simulación de la transferencia de calor en la cuba de un alto horno. Segunda Reunión Argentina de Usuarios de ABAQUS.celebrado en Buenos Aires, 10-11 de septiembre de 2001. pag. 107-118.
- Gaston, A., & Echeverría, C. (1986). Horno Túnel Para Cocción Rápida. Sociedad Española De Cerámica Y Vidrio, 25(I), pag. 415–422.
- Gomez Vega, R. M. (2007). Determinación Del Perfil De un horno muffla mediante COMSOL.Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo, 2007.
- Roldán Serrano, M. I. (2012). Diseño y análisis térmico de un receptor volumétrico para un horno solar de alta temperatura de la Universidad de Almería, 2012. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=111738>
- Suarez-Velázquez, G.G., Tapia Higuera G.D., Suarez-Velázquez, J.G.(2021a). Efecto del arreglo de la resistencia eléctrica en hornos utilizados para carbonización de desecho agrícola aplicado a supercapacitores. Congreso Nacional de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Posgrado. ISBN 978-607-8680-27-6
- Suarez-Velázquez, G.G., Ramírez de León, Castañon, J.F., Galaviz-Pérez, J., Melendez P.C (2021b). Valorization of Albedo Orange Peel Waste to Develop Electrode Materials in Supercapacitors for the Electric Industry. Journal of Chemistry. <https://doi.org/10.1155/2021/3022815>
- Rojas Olvera, S. F., García Mutis, M. A., & Ledesma Orozco, E. R. (2017). Desarrollo de un horno de bajo costo para el curado de piezas fabricadas de material compuesto. Jóvenes en la ciencia, 2(1), 1383–1387. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/1273>
- Balseiro Ortiz, Jeanmadelen & Quintero Chaparro, Yamile (2014). Diseño y construcción de un horno para la sinterización de materiales metálicos aleados mecánicamente, 2014. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/1893>



## Capítulo 3 Dimensionamiento de SFVI para negocio en baja tensión

Hernández-Adán, Maraini Lizzeth\*; Meriño-Treviño, Marco Antonio; Sánchez Cortez, José Alfonso; Maya Palacios, Edgar Uxmal.

Universidad Tecnológica de Altamira.

[491710274@utaltamira.edu.mx](mailto:491710274@utaltamira.edu.mx); [mmerino@utaltamira.edu.mx](mailto:mmerino@utaltamira.edu.mx); [jsanchez@utaltamira.edu.mx](mailto:jsanchez@utaltamira.edu.mx); [emaya@utaltamira.edu.mx](mailto:emaya@utaltamira.edu.mx)

### Resumen

El presente estudio representa un dimensionamiento del sistema fotovoltaico interconectado a la red en baja tensión de acuerdo con la más reciente actualización del *Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad Menores a 0.5 MW (2016)*. Se realizó con un censo los datos de consumo de un usuario que maneja un pequeño negocio para después realizar los cálculos necesarios, para encontrar el número de módulos fotovoltaicos y además equipos que se requerirán y para abastecer el consumo diario del negocio. Se documentaron también los datos de irradiación de los meses del año 2019 de la zona mediante el uso de una página confiable; tomando en cuenta los requisitos de instalación y documentación para la debida instalación de los equipos, así como los permisos que deben de seguir según el distribuidor de energía eléctrica. Finalmente, se mencionan algunos tipos de modelo de contraprestación de energía como información complementaria al resto del artículo.

**Palabras claves:** Dimensionamiento SFVI, Interconectado a la red, Censo de carga, Calculo de módulos fotovoltaicos, componentes del SFVI.

### Introducción

Lo que se busca con este dimensionamiento es buscar nuevas alternativas que beneficien al usuario y por supuesto al planeta, pues bien, el uso de los hidrocarburos para abastecer la energía eléctrica es altamente contaminante y daña el medio ambiente, gracias a los avances que la ciencia ha desarrollado podemos hacer uso de la energía solar fotovoltaica tanto conectada a una red, como aislada. Una de las tantas ventajas que se tiene al tomar esta energía fotovoltaica interconectada a la red es que el usuario obtendrá un ahorro económico pues en vez de solo consumir la energía eléctrica de las empresas distribuidoras, el mismo podrá producir y a su vez se le descontará de la energía consumida. A continuación, se muestran algunos de los antecedentes de esta tecnología y sus principales componentes, así como también el proceso de estudio por el cual fue desarrollado, se incluyó una gráfica donde muestra lo consumido según la distribuidora de energía y la simulación si tuviera este sistema y su gran ahorro.

### Revisión de literatura

Un sistema fotovoltaico o sistema de energía solar, es un sistema de energía diseñado para suministrar energía solar utilizable mediante energía fotovoltaica. Consiste en la disposición de varios componentes: paneles solares para captar y convertir la luz solar en electricidad, uno o varios inversores solares para transformar la corriente eléctrica de CC a CA, además del montaje, cableado y además accesorios eléctricos necesarios para su operación.

Dichos sistemas fotovoltaicos abarcan desde sistemas pequeños, como los montados en azoteas o los integrados en edificios, hasta grandes centrales eléctricas. Los primeros con capacidades de algunas

decenas de kilovatios y los últimos, generalmente, con capacidades de producción de cientos megavatios. Hoy en día, mientras que los sistemas autónomos o fuera de la red solo representan una pequeña porción del mercado de producción fotovoltaica, la mayoría de los sistemas fotovoltaicos en México están conectados a la red eléctrica.

La gente ha usado energía solar desde el 7º siglo AC. En su estado más primitivo, la energía del sol ha sido venerada y puesta en uso desde que el hombre apareció en la tierra.

Los primeros usos de la energía solar incluían el enfocar la energía del sol a través de una lupa para encender fuegos para cocinar. Para el 3er siglo AC, los griegos y los romanos hacían que la luz solar revirara de “espejos ardientes” para encender antorchas sagradas para ceremonias religiosas.

Los solárium fueron inventados en la antigüedad para captar la energía solar por su calor natural, estos generalmente eran salones orientados hacia el sur que captaban y concentraban luz solar, para edificaciones desde los famosos baños romanos hasta las casas de adobe de los americanos nativos, y que siguen siendo populares hoy día en varias casas modernas.

En 1839, el físico francés Edmond Becquerel descubrió el efecto fotovoltaico al estar experimentando con una celda hecha de electrodos metálicos en una solución conductora. Observó que la celda producía más electricidad cuando quedaba expuesta a la luz. Posteriormente, en 1873, Willoughby Smith descubrió que el selenio podía funcionar como fotoconductor.

Tan sólo tres años después, en 1876, William Grylls Adams y Richard Evans Day aplicaron al selenio el principio fotovoltaico descubierto por Becquerel. Ellos registraron que, de hecho, el selenio podía generar electricidad al quedar expuesto a la luz.

Casi 50 años después del descubrimiento del efecto fotovoltaico, en 1883, el inventor americano Charles Fritz creó la primera celda solar de selenio funcional. Si bien usamos silicio en las celdas de paneles solares modernos, esta celda solar fue una precursora principal de la tecnología usada hoy día.

Albert Einstein jugó un papel en llamar la atención del mundo a la energía solar y su potencial. En 1905, Einstein publicó un papel sobre el efecto fotoeléctrico y cómo es que la luz transporta energía, esto generó aún más atención sobre y aceptación de la energía solar a una escala más amplia.

El gran avance hacia las celdas solares como las que usamos en los paneles hoy día ocurrió a raíz del trabajo de los Laboratorios Bell en 1954. Tres de los científicos en los Laboratorios Bell, Daryl Chapin, Calvin Fuller, y Gerald Pearson, crearon una celda solar más práctica utilizando el silicio.

En los 1970s, una escasez de petróleo hizo obvia la realidad de la dependencia de los EE. UU. de recursos energéticos extranjeros.

Fue en esta época que el presidente Jimmy Carter hizo que paneles solares fueran instalados en el techo de la Casa Blanca. Esto hizo que la energía solar limpia fuese más tangible para la gente, y diseminó el conocimiento sobre la misma. (SUNRU COMPANY)

### ***Tipos de sistemas fotovoltaicos:***

A) Sistemas de isla OFF-GRID (también llamados no conectados a la red eléctrica o independientes) se compone de paneles solares, controladores, inversores y baterías con la capacidad suficiente para cubrir un tiempo de consumo promedio calculado.

B) Sistemas interconectados a la red eléctrica GRID-TIE. Cuentan con una lista de componentes similares a los sistemas OFF-GRID, siendo su principal diferencia que estos son conectados a una red pública, es decir, a la red de alguna compañía eléctrica local.

C) Sistemas híbridos. Dicho de manera básica, son una combinación de ambos sistemas OFF-GRID y GRID-TIE. En este tipo de sistemas los inversores tienen la capacidad de ser programados para funcionar en diferentes modos para acomodarlos a distintas aplicaciones según sea necesario (Comision Reguladora de Energia, 2017).

De acuerdo con el Manual de Interconexión: Clasificación de centrales eléctricas con capacidad menor a 0.5MW. (Tabla 3.1)

Establece que las Centrales Eléctricas con capacidad menor a 0.5 MW, se clasifican de acuerdo con su capacidad de Generación Neta y el nivel de tensión al cual se interconectan a las Redes Generales de Distribución, de acuerdo con Tabla 3.1. Cuando se modifique la capacidad de Generación Neta, se deberá cumplir con los requerimientos correspondientes a su nueva clasificación. Para poder ser interconectadas en Baja Tensión será de 50 kW en sistemas trifásicos y de 30 kW en sistemas monofásicos (SEGOB, 2016)-

*Tabla 3.1. Clasificación del Manual de Interconexión.*

Nivel de tensión	Capacidad de generación neta de la central eléctrica (p) kW		Clasificación
Baja Tensión (menor o igual que 1 kV)	Sistemas trifásicos	$P \leq 50$	Tipo BT
	Sistemas Monofásico	$P \leq 30$	

### ***Sistema de interconexión a la red (GRID-TIE)***

El objetivo del presente trabajo, como se menciona anteriormente, es el dimensionamiento y diseño de un sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica. A continuación, se habla de los principales componentes de este que fueron estimados como necesarios. En la Ilustración 1 se muestra el esquema.

El generador fotovoltaico: está formado por un conjunto de módulos fotovoltaicos, instalados sobre estructuras metálicas y dispuestos de manera que sean expuestos a la irradiación solar la mayor parte del día, la mayoría de los meses del año.

Los inversores: Como fue mencionado anteriormente, se encarga de convertir corriente continua de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna utilizada por los equipos en el negocio y requerida por la compañía de electricidad. Deben acoplarse a las características eléctricas de la red a la que se están conectando, sincronizándose dentro los parámetros de tensión y frecuencia definidos por la red. Es

necesario que cumplan los requisitos de las normas IEC 61683:1999, UL 458 u otras normas equivalentes aplicables. Puede incluir internamente, además los elementos de protección y señalización exigidos en la norma NEC-10.

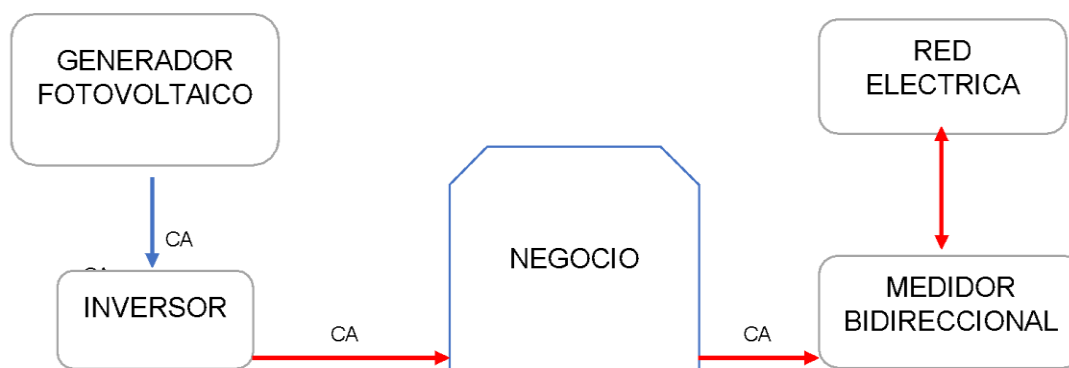


Figura 3.1. GRID-TIE.

El medidor bidireccional es el elemento que permite contabilizar el consumo e inyección desde el sistema fotovoltaico hacia la red. El exceso de energía es registrado por el medidor bidireccional y vendido a la compañía distribuidora. Si durante el día el sistema produce energía de excedente, la compañía distribuidora bonificará a su favor pueda ser usada por la noche o días nublados, sin necesidad de instalar baterías ahorrando costos de instalación y mantenimiento.

Como ejemplo, en la figura 3.2 se observa: la curva de color rojo es el consumo típico de una vivienda o empresa durante un día habitual. La curva en azul representa, la energía generada por el sistema solar.

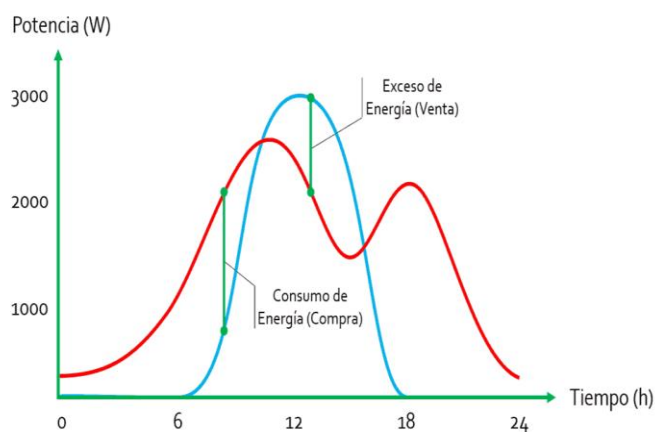


Figura 3.2. Comparativo de consumo de energía.

## Metodología

Para la realización de este dimensionamiento fue necesario investigar si el usuario estaba dentro del rango de capacidad de consumo en baja tensión, para ello se corroboró con un recibo de su distribuidor de energía eléctrica como se muestra en la Tabla 3.2.

### Consumo histórico

El usuario tuvo un consumo promedio mensual de 83.83 kWh este estudio se tomó de acuerdo con el periodo que abarca desde febrero a diciembre 2020.

Tabla 3.2. consumo en el año.

<i>Periodo</i>	<i>kWh</i>	<i>Monto</i>	<i>\$/kWh</i>
<i>dic-20</i>	177	\$ 782.00	\$ 4.42
<i>oct-20</i>	117	\$ 573.00	\$ 4.90
<i>ago-20</i>	117	\$ 586.00	\$ 5.01
<i>jun-20</i>	259	\$ 1,185.00	\$ 4.58
<i>abr-20</i>	40	\$ 276.00	\$ 6.90
<i>feb-20</i>	296	\$ 1,343.00	\$ 4.54
<i>Total, al año</i>	1006	\$ 4,745.00	
<i>Prom. mensual</i>	83.83	\$ 395.42	\$ 4.72
<i>Prom. Bimestral</i>	167.67	\$ 790.83	

En la tabla 3.3 se tomaron en cuenta las necesidades eléctricas a suplir del usuario, a saber:

Tabla 3.3. Necesidades del usuario.

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia (W)</i>
Aire acondicionado	1	700
Cargador para auto	1	75
Cargador teléfono	3	18
Cautín	1	60
Computador	1	500
Engrapadora clavadora eléctrica	1	1800
Equipo de Internet	1	30
Kit Video Vigilancia	1	4
Lámpara Fluorescente Lineal	10	36
Lámpara Fluorescente Lineal	5	36
Lijadora	1	220
Microcomponente	1	480
Sierra Caladora Para Madera	1	500
Smart TV	1	246
Taladro	2	600
Ventilador Industrial	5	95
Ventilador Para Bailable Inflable	2	370

### Datos de irradiación

Los documentos y sitios consultados indican de manera histórica cuál ha sido radiación en la zona, de manera que sea posible conocer cuáles son los niveles máximos y mínimos esperados durante un año típico, es decir cuándo obtendremos la mayor radiancia y aprovechamiento de nuestro sistema y cuándo será el punto más crítico.

Para esto se llenaron los datos que pedía este sitio web como se muestra figura 3.3. Entre los datos requeridos se encontraban la ubicación del sitio a estudiar, la fecha de cuando queríamos que esta nos arrojara el estudio, y el tipo de estudio.

The screenshot shows the 'POTENCIA Punto único' window with the following configuration:

- 1. Elija una comunidad de usuarios:** Energía renovable
- 2. Elija un Promedio Temporal:** Mensual y Anual
- 3. Ingrese Lat/Lon o agregue un punto al mapa:**
  - Latitud: (-90 a +90 grados decimales)
  - Longitud: (-180 a +180 grados decimales)
- 4. Seleccione Fecha de inicio de extensión de tiempo:**
  - Año: 2019 (AAAA)
  - Fecha final: 2019 (AAAA)
- 5. Seleccione el formato de archivo de salida:** ASCII

Figura 3.3. POWER Data Access Viewer (nasa.gov).

Se verificaron los datos del año 2019 que son los datos más recientes. En la tabla 3.4 se muestra la irradiación que hay en la zona de Altamira Tamaulipas, en ella vienen los 12 meses del año y su respectiva irradiación. Como se puede ver en el mes de diciembre se registra el menor número con respecto a Julio- agosto que son los meses en que obtenemos mayores números y buena energía para el sistema.

Tabla 3.4. Irradiancia.

JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
3.48	3.96	4.16	5.98	6.36	6.27	6.46	6.88	5.37	4.65	3.61	3.35	5.02

## Resultados

En esta sección se tomaron los datos más relevantes de las gráficas anteriores para así poder realizar el dimensionamiento de esta instalación.

Tabla 3.5. Resultados.

Indicador	Valor
Promedio mensual kWh	83.83
Promedio día Wh	2794.44
HSP promedio anual	5.02
Demanda promedio KW	0.55666224

### *Número de Módulos Fotovoltaicos requeridos*

A continuación, calcularemos la cantidad de paneles fotovoltaicos que necesitaremos haciendo uso de la fórmula:

$$N_T = \frac{L_{mderit}}{P_{MPP} * HPS_{crit} * PR}$$

*Figura 3.4. Ecuación para el cálculo de cantidad de paneles fotovoltaicos.*

**L<sub>mderit</sub>** el consumo medio diario mensual para el mes crítico.

**P<sub>MPP</sub>** la potencia pico del módulo en condiciones estándar de medida STC (Standard Test Conditions, o condiciones de prueba estándar), medida en Watts.

**HPS<sub>crit</sub>** son las horas de sol pico del mes crítico calculado a partir de la Tabla de Radiaciones

**PR** el factor global de funcionamiento que varía entre 0.65 y 0.90. Usaremos 0.90 por defecto.

Sustituyendo lo ecuación de la figura 3.5 quedaría:

$$N_T = \frac{2794.4}{245 * 5.02 * 0.90}$$

*Figura 3.5. Sustitución de la ecuación para el cálculo de cantidad de paneles fotovoltaicos.*

Obteniendo como resultado 3 módulos de 245 w, es necesario saber las especificaciones del módulo y sus características para tener una mejor visión.

- WATTS: 245W.
- VOLTS: 30.2V
- CIRCUITO ABIERTO VOLTS: 37.8V.
- CORRIENTE NOMINAL: 8.11 AMPS.
- CORRIENTE MAXIMO DE CIRCUITO: 15-AMPS.
- CORRIENTE CORTO CIRCUITO: 8.63 AMPS.
- VOLTAJE MAXIMO DEL SISTEMA: 600 VOLTS.
- MATERIAL: POLICRISTALINO.
- LARGO: 1.650 CM.
- ANCHO: 990 CM.
- ALTO: 4 CM.
- PESO: 16.5 KG

*Figura 3.6. Especificaciones del módulo.*

Sacamos las medidas del módulo Tabla 3.6 para después sacar el área que este tiene, este es importante para definir el total de espacio que ocuparan en esta construcción no hay arboles cercas ni edificios que hagan que estos módulos tengan sombras y alteren el rendimiento.

Tabla 3.6. Medidas del módulo.

Indicador	Medida
Largo del módulo (mm)	1650
Ancho del módulo (mm)	990
Área del módulo M <sup>2</sup>	1.63

#### ***Cálculo del inversor***

Obteniendo los datos de la fórmula de ecuación para el cálculo de cantidad de paneles fotovoltaicos, se procedió con la búsqueda del inversor adecuado, teniendo como resultado la potencia que requiere nuestro inversor para su correcto abastecimiento.

$$Pot_{Min}Inversor = No.MFV \times P_{Modulo}$$

Figura 3.7. Potencia que requiere inversor.

Donde:

**NT** es el número total de módulos

**P<sub>modulo</sub>** la potencia del módulo.

Obteniendo como resultado:

$$Pot_{Min}Inversor = 735 w$$

Figura 3.8. Potencia requerida por el inversor.

De acuerdo con esta información se decidió utilizar el siguiente inversor:

<b>Entrada (CC)</b>			
Potencia máx. del generador fotovoltaico	3000 Wp	4000 Wp	5000 Wp
Tensión de entrada máx.	600 V	600 V	600 V
Rango de tensión del MPP	160 V a 500 V	210 V a 500 V	260 V a 500 V
Tensión asignada de entrada	360 V		
Tensión de entrada mín. / de inicio	50 V / 80 V		
Corriente máx. de entrada por string	10 A		
Corriente de cortocircuito máx. por string	18 A		
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada de MPP	1 / 1		
<b>Salida (CA)</b>			
Potencia asignada [a 230 V, 50 Hz]	1500 W	2000 W	2500 W
Potencia máx. aparente de CA	1500 VA	2000 VA	2500 VA
Tensión nominal de CA	220 V / 230 V / 240 V		
Rango de tensión nominal de CA	180 V a 280 V		
Frecuencia de red de CA/Rango	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz a +5 Hz		
Frecuencia / tensión asignadas de red	50 Hz / 230 V		
Corriente máx. de salida	7 A	9 A	11 A
Factor de potencia a potencia asignada	1		
Factor de desfase ajustable	0,8 inductivo a 0,8 capacitivo		
Fases de inyección / fases de conexión	1 / 1		

Figura 3.9. Ficha técnica del inversor.

## Conclusiones

Con este estudio se demuestra que al tener este sistema en el negocio se puede ahorrar energía como se muestra a continuación durante los meses de febrero a noviembre se obtienen ahorros, es decir, nuestro sistema fotovoltaico genera más demanda de energía por lo tanto podemos venderla al distribuidor de electricidad o bien dejarla para el mes de diciembre – enero que como ya se había mencionado en la Tabla 4.4 son los meses en los que se obtiene menor irradiancia.

Tabla 3.7. Producción con y sin MFV.

Periodo	kWh	Monto	\$/kWh		Nvo kWh	Diferencia kWh
Dic-20	177	\$ 782.00	\$ 4.42	0.815	125.85	51.15
Oct-20	117	\$ 573.00	\$ 4.90	0.685	124.44	- 7.44
Ago-20	117	\$ 586.00	\$ 5.01	0.46	225.84	- 108.84
Jun-20	259	\$ 1,185.00	\$ 4.58	0.435	536.12	- 277.12
abr-20	40	\$ 276.00	\$ 6.90	0.445	80.50	- 40.50
Feb-20	296	\$ 1,343.00	\$ 4.54	0.685	314.82	- 18.82

Como se puede observar en la figura 3.10 se graficó los kwh que el cliente había registrado en su recibo de luz contra el nuevo kwh que tendría una vez instalado el sistema interconectado.

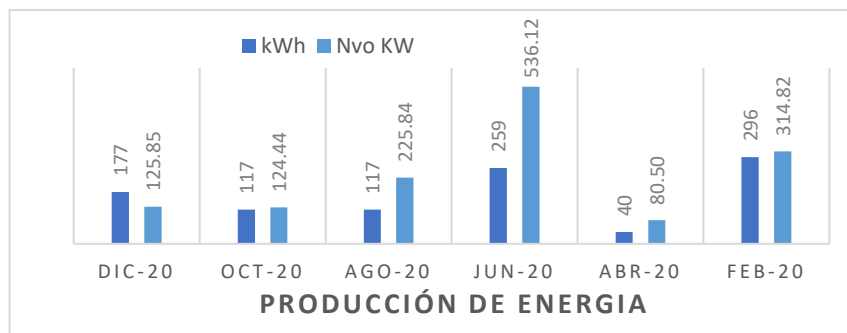


Figura 3.10. kWh vs Nvo Kw.

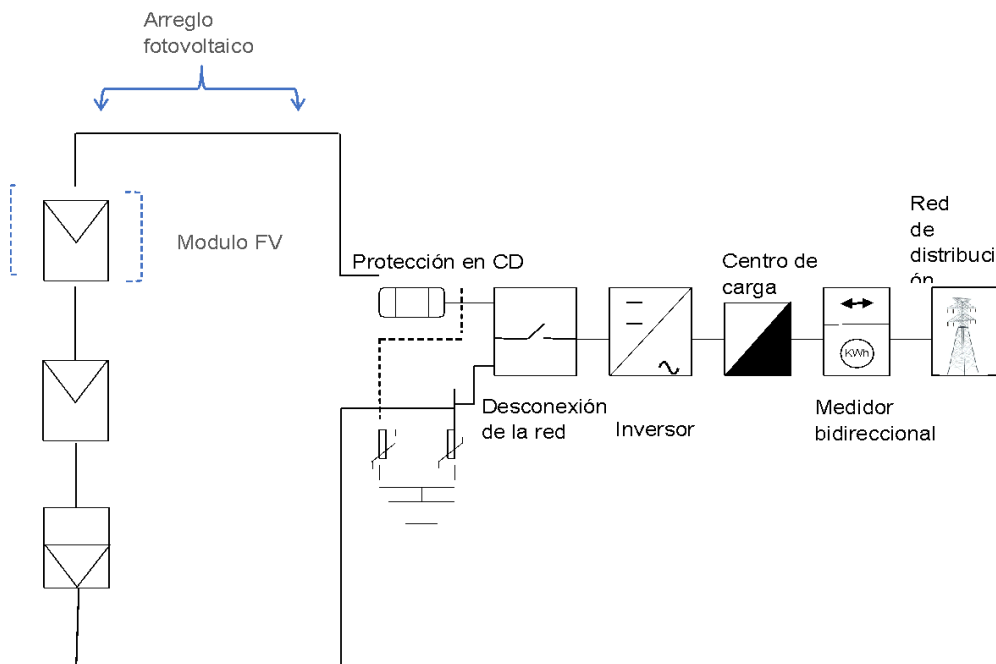


Figura 3.11. Arreglo fotovoltaico.

## Referencias

- Comisión Federal De Electricidad. (s.f.). Obtenido de [https://saladeprensa.cfe.gob.mx/hogar/nuevocontrato/pages/contratacion\\_interconexion\\_hogar.aspx](https://saladeprensa.cfe.gob.mx/hogar/nuevocontrato/pages/contratacion_interconexion_hogar.aspx)
- Comision Reguladora de Energia. (2017). Capítulo IV, extenso I. En C. R. Energía., *Disposiciones administrativas*. Ciudad de México. Obtenido de SEGOB: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5474790&fecha=07/03/2017](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5474790&fecha=07/03/2017)
- Modelo de contrato para contraprestación Net Metering, Netbilling y Venta total. (s.f.). En *Contrato Negocio* (pág. 6). Obtenido de <https://www.cfe.mx/negocio/nuevocontrato/Documents/Modelo%20de%20contrato%20para%20contraprestaci%C3%B3n%20Net%20Metering,%20Netbilling%20y%20Venta%20Total.pdf>
- SEGOB. (15 de 12 de 2016). *Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad menor a 0.5 MW*. Obtenido de 2.4 Clasificación de Centrales Eléctricas con capacidad menor a 0.5 MW: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5465576&fecha=15/12/2016](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5465576&fecha=15/12/2016)
- SUNRU COMPANY. (s.f.). *Vivint.Solar*. Obtenido de <https://www.vivintsolar.com/es/centro-de-aprendizaje/historia-de-la-energia-solar>

# Capítulo 4 Desempeño de un cátodo para celda de combustible microbiana de cámara simple usando aglutinante n-metil pirrolidona

Castillo-Juárez, Marcela; Nava-Diguero, Pedro  
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada unidad Altamira.  
Universidad Tecnológica de Altamira  
[mcastillo@utaltamira.edu.mx](mailto:mcastillo@utaltamira.edu.mx); [pnavas@utaltamira.edu.mx](mailto:pnavas@utaltamira.edu.mx)

## Resumen

Una celda de combustible microbiana (CCM's) es un dispositivo químico-biológico que genera energía eléctrica con saneamiento simultáneo del agua residual. Después de diversos estudios comprendiendo su funcionamiento y las variables que lo componen, como el consorcio microbiano, los electrodos, la membrana de intercambio protónico, el sustrato orgánico, entre los principales. Recientemente las investigaciones se han concentrado en el escalamiento de esta tecnología, procurando la optimización de dichos componentes. Entre ellos se encuentran los materiales para el cátodo. La Universidad Tecnológica de Altamira en colaboración con el CICATA unidad Altamira, han experimentado con una membrana de intercambio protónico (PEM) que incluye ambos electrodos en una sola pieza. Se probó inicialmente fieltro de carbono impregnado con óxido de manganeso usando alcohol polivinílico (PVA) como aglutinante. En este proyecto, se probó n-metil pirrolidona como aglutinante. El resultado no fue satisfactorio pues no se obtuvo voltaje debido al deficiente contacto eléctrico provisto por el aglutinante.

**Palabras clave:** aglutinante, celda de combustible microbiana, n-metil pirrolidona.

## Introducción

Entre los objetivos de la agenda 2030 de la ONU se encuentran el #6 “agua limpia y saneamiento” y el #7 “energía limpia y no contaminante”. Las energías alternativas ofrecen contribuir en su operación a reducir el impacto negativo medioambiental, especialmente en la huella de carbono. Las Celdas de Combustible Microbianas (CCM) son una alternativa para el cumplimiento simultáneo de esos objetivos.

Estos dispositivos se han estado estudiando desde hace algunas décadas procurando dilucidar sus principios operacionales. En últimas fechas se ha iniciado determinar los factores que contribuirán al escalamiento de los dispositivos con el fin de aumentar su capacidad de entrega de energía. La Universidad Tecnológica de Altamira en colaboración con el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA-IPN unidad Altamira) se han sumado a ese esfuerzo en un proyecto de varias etapas. Los principales retos para el escalamiento son: la interacción del consorcio microbiano con el electrodo, la alta resistencia del arreglo, los materiales ... etc. Para un tipo de celda de cámara sencilla con membrana de intercambio protónico (PEM) con electrodos a ambos extremos, el desarrollo de cátodos que faciliten la reacción de reducción del oxígeno es una vertiente que se está investigando.

## Revisión de literatura

Para tal fin se utilizan catalizadores que efectúan un papel clave en la eficiencia de la reacción (Wang et. al., 2017). Se han fabricado cátodos basados en materiales con tela de carbono y utilizado diferentes

tipos de catalizadores y aglutinantes para mejorar la reducción de oxígeno (Wang et. al., 2017). Los catalizadores son impregnados en los cátodos por diferentes métodos, uno de ellos es utilizando un material aglutinante, cuya eficacia asegurará la reacción antes mencionada. Aunque por otra parte se han desarrollado trabajos en los cuales no se hace uso de aglutinante en cátodos aireados y reportan las ventajas de un bajo costo, fácil fabricación, beneficios ambientales y buena escalabilidad y, por lo tanto, podría servir como una buena alternativa para las celdas de combustibles (Yang et. al., 2017). Entre los materiales empleados como aglutinantes son el ácido perfluorosulfónico (Nafion) y el politetrafluoroetileno (PTFE, por sus siglas en inglés) el primero ha demostrado ser el más adecuado debido a su alta conductividad de protones y el segundo por presentar un desempeño más estable y también una alternativa más económica (Chatterjee et. al., 2018). Wei y col. construyeron cátodos aireados usando carbón activado y PTFE como aglutinante, así como otras que utilizaron capas de difusión basada en tela porosa y selladas con polidimetilsiloxano (PDMS, por sus siglas en inglés) obteniéndose que las primeras generaron densidades de potencias similares a las reportadas en trabajos donde cátodos de platino como catalizador y Nafion como aglutinante. Además, después de 1.5 meses dicha potencia se mantuvo sin variación cuando en las de Pt/Nafion disminuyó alrededor del 30% (Wei et. al., 2012). También se ha utilizado en celdas de combustibles, el alcohol polivinílico (PVA, por sus siglas en inglés) que es un aglutinante polimérico económico, aunque ha exhibido bajas razones de transferencia de electrones en altas y bajas concentraciones (Dessie et. al., 2022). Ha sido de interés también para los investigadores la utilización de aglutinantes biodegradables, como el alginato de sodio, y que ha demostrado su funcionalidad en cátodos aireados de carbón activado (Theodosiou et. al., 2020). Otra de las alternativas, es el uso de la resina oligómera fenol-formaldehído como aglutinante reactivo que desarrolló una interacción con el acero inoxidable (utilizado como colector de corriente) cuatro veces más fuerte que con el Nafion (Jiang et. al., 2021). Simeon y colaboradores realizaron la evaluación de cuatro aglutinantes poliméricos, PTFE, epóxico, PVA y fluoruro de polivinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés) a través de la fabricación de un electrodo de superficie modificada de acero inoxidable, obteniendo el PTFE los mejores resultados en cuanto al desempeño en el arranque, pero se deterioró más rápido que los otros; el PVDF mostró la corriente superficial más alta durante la operación a largo término; aunque el PVA no presentó relevancia debido a la baja hidrólisis utilizada en el estudio (Simeon et. al., 2022). La n-metil pirrolidona es un solvente muy utilizado en la industria farmacéutica por su baja volatilidad y toxicidad. En este trabajo se realizó monitoreo del desempeño energético de un solvente utilizado como aglutinante en la fabricación de cátodos de tela de grafito, óxido de manganeso como catalizador y cobre como colector de corriente para celdas de combustible de cámara única.

## **Metodología**

**Fabricación de cátodos:** Se fabricaron cátodos de fieltro de grafito utilizando como catalizador óxido de manganeso y aglutinante n-metil pirrolidona de 15 x 11 cm, con óxido de manganeso (15 mg/m<sup>2</sup>) como catalizador mezclado en una solución al 5% en peso de n-metil pirrolidona y conductor de cobre (alambre magneto lijado con lija de agua, aprox. 1.3 m en el cátodo más 1 m para conexión al circuito) siguiendo el procedimiento de (Benito Santiago, 2019). Se montaron los cátodos a la membrana de intercambio de protones mediante cinchos de plástico, así como alambre de cobre para cerrar el circuito eléctrico. Se utilizó un reactor de 1 litro de capacidad, así como agua residual sintética (2.15 g de NaCl + 13.56 g de acetato de sodio (NaAc) en 5 litros de agua destilada), se sumergió el ánodo en agua residual de la Universidad Tecnológica de Altamira para la formación de la biopelícula.

Instrumentación: Se colocaron los sensores DHT11 de temperatura ambiente y humedad relativa, HK1100C para la medición de la presión dentro del reactor, DS18B20 de temperatura sumergible para la medición de la temperatura del sustrato en la cámara anódica y el MG811 para la medición de la concentración de CO<sub>2</sub> también dentro del reactor. Todos los sensores son compatibles con la tarjeta de desarrollo Arduino Mega, que fue la utilizada como sistema de adquisición de datos, los mismos eran colocados en una hoja de cálculo a través de una macro PLX-DAQ. El tiempo de muestreo fue de 5 minutos durante 5 días. Se midieron al inicio y al final de este periodo la demanda química de oxígeno con uso del fotómetro multiparamétrico y medidor de pH de mesa para agua residual marca Hanna Instruments modelo HI83314-01 y reactivos HI93754B-0 de rango medio; y para la medición de pH, conductividad, salinidad y total de sólidos disueltos, el medidor multiparamétrico HACH.

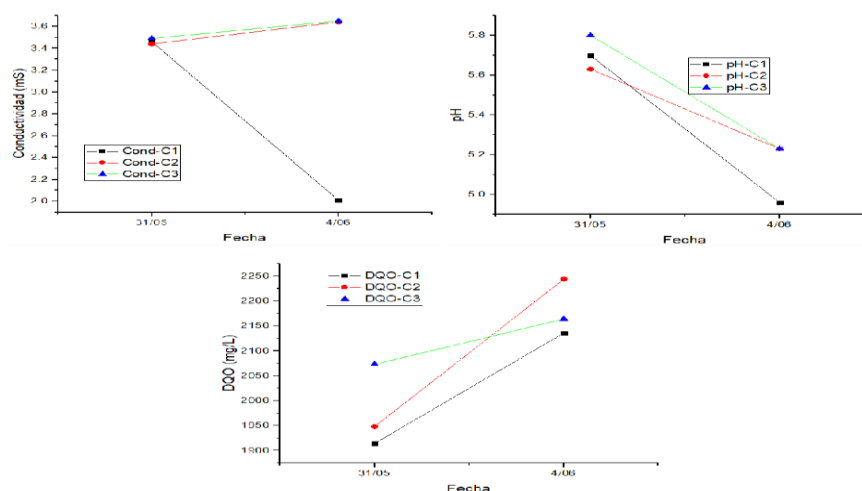
## Resultados

Se armaron 3 celdas de combustible: 1 con agua residual sintética (C1), 1 con agua residual sintética más 5 g de tierra de jardín (C2), y la última igual, con agua residual sintética más 10 g de dicha tierra (C3). En la figura 4.1 se aprecia el cátodo con la tapa de la celda conteniendo la instrumentación referida.



*Figura 4.1. Montaje de la tapa instrumentada con el cátodo de fieltro con aglutinante n-pirrolidona y óxido de manganeso.  
Fuente: propia*

El comportamiento fisicoquímico de conductividad, pH y DQO, se muestran en la figura 4.2.



*Figura 4.2. Desempeño fisicoquímico de las 3 CCM's probadas.  
Fuente: propia.*

En lo que se refiere a conductividad la celda 1 tiene un decrecimiento. En pH, las 3 tienden a decaer a valores ácidos y el DQO para las tres celdas se comporta extrañamente en crecimiento. La figura 4.3 muestra un nulo desempeño eléctrico por parte de estas celdas, aunque se muestra el monitoreo de temperaturas y presiones en los reactores, aunque no se incluye se observó también que sólo un sensor de CO<sub>2</sub> está registrando lecturas.

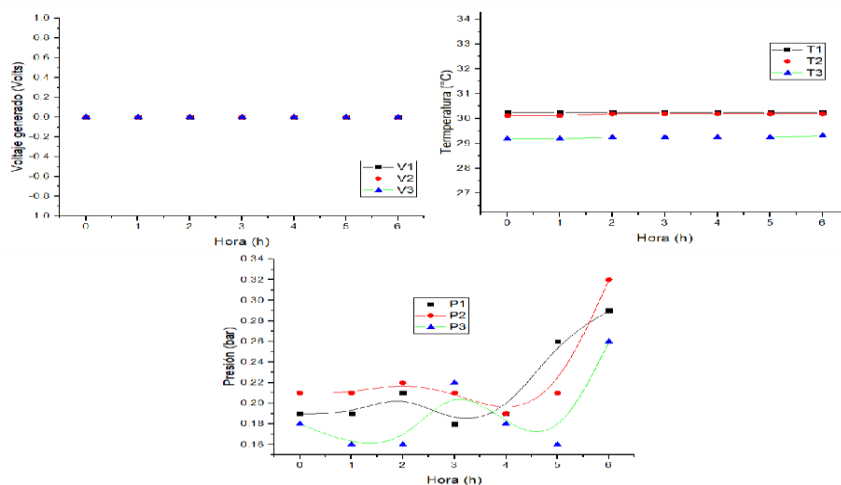


Figura 4.3. Operación de las 3 celdas en voltaje, temperaturas y presiones.  
Fuente: propia

## Discusión

El comportamiento extraño en el DQO para las tres celdas y en la conductividad en la celda 1, sugieren alguna distorsión en el sistema reaccionante no identificada en el momento. Sin embargo, a pesar del crecimiento del contenido de DQO no hubo respuesta en la producción de voltaje y corriente, sugiriendo que alguno de los componentes del cátodo no permitió un buen contacto eléctrico.

La caracterización del cátodo con el aglutinante se encuentra en proceso.

## Conclusiones

La búsqueda por mejorar la reacción de reducción de oxígeno en el cátodo sigue siendo clave para su escalamiento a nivel industrial, por lo que sugiere la literatura, tanto el catalizador como el aglutinante juegan un papel fundamental en ella. En este proyecto se tenía como hipótesis que un solvente de tales características como el n-metil pirrolidona pudiera coadyuvar al papel del catalizador, óxido de manganeso, e igualar el comportamiento que ya ha tenido con el PVA, por lo que la nula generación de voltaje muestra que esta no es una opción viable. Faltaría experimentar con una combinación de PVA+n-metil pirrolidona como aglutinante.

## Referencias

Benito Santiago, S. (2019, 02 14). Electrocatalizadores a base de óxido de grafeno decorado con nanopartículas de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> y NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> para la reacción de reducción de oxígeno en celdas de combustible microbianas. Tesis (Maestría en Tecnología Avanzada), 148. Altamira, Tamaulipas, México: Instituto Politécnico Nacional, CICATA, Unidad Altamira. Retrieved from <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/26637>

- Chatterjee, P., Ghangrekar, M. M., & Leech, D. (2018). A BRIEF REVIEW ON RECENT ADVANCES IN AIR-CATHODE MICROBIAL FUEL CELLS. *Environmental Engineering and Management Journal*, 17, 1531-1544.
- Dessie, Y., & Tadesse, S. (2022). Optimization of polyvinyl alcohol binder on PANI coated pencil graphite electrode in doubled chamber microbial fuel cell for glucose biosensor. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2022.100484>
- Jiang, M., Zhao, G., Zhao, W., Lai, X., & Chen, S. (2021). The use of reactive binder for carbon-based oxygen reduction reaction catalyst in neutral medium. *Electrochimica Acta*, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2021.138155>
- Simeon, I. M., Herkendell, K., Pant, D., & Freitag, R. (2022). Electrochemical evaluation of different polymer binders for the production of carbon-modified stainless-steel electrodes for sustainable power generation using a soil microbial fuel cell. *Chemical Engineering Journal Advances*, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ceja.2022.100246>
- Theodosiou, P., Greenman, J., & Ieropoulos, I. A. (2020). Developing 3D-Printable Cathode Electrode for Monolithically Printed Microbial Fuel Cells (MFCs). *Molecules*, 1-11. <https://doi.org/10.3390/molecules25163635>
- Wang, Z., Mahadevan, G. D., Wu, Y., & Zhao, F. (2017). Progress of air-breathing cathode in microbial fuel cells. *Journal of Power Sources*, 245-255. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2017.02.004>
- Wei, B., Tokash, J. C., Chen, G., Hickner, M. A., & Logan, B. E. (2012). Development and evaluation of carbon and binder loading in low-cost activated carbon cathodes for air-cathode microbial fuel cells. *RSC Advances*, 12751-12758. <https://doi.org/10.1039/C2RA21572A>
- Yang, W., Li, J., Fu, Q., Zhang, L., Zhu, X., & Liao, Q. (2017). A simple method for preparing a binder-free paper-based air cathode for microbial fuel cells. *Bioresource Technology*, doi:<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.05.063>



# Capítulo 5 Análisis de tiempos y movimientos para actividades de un taller de soldadura

Fernández-García L, Estrada-Castillo F., Ruiz-Flores V.

Universidad Tecnológica de Altamira

[lfernandez@utaltamira.edu.mx](mailto:lfernandez@utaltamira.edu.mx), [festrada@utaltamira.edu.mx](mailto:festrada@utaltamira.edu.mx); [vruiiz@utaltamira.edu.mx](mailto:vruiiz@utaltamira.edu.mx)

## Resumen

El análisis de las actividades de soldadura de taller se establece con la finalidad de desarrollar un marco de referencia que sirva de base para el rediseño del taller de la Universidad Tecnológica de Altamira basado en estudio de tiempos y movimientos. Todo esto para mejorar la elaboración de las prácticas. El tener las áreas de manera ordenada ayuda a que los tiempos muertos sean mínimos generando una mayor eficiencia en el manejo de las horas prácticas asignadas a las materias de especialidad en soldadura de la carrera de Mantenimiento Industrial.

**Palabras Clave:** Soldadura, Tiempo, Movimientos.

## Introducción

Niebel, B. (1996) define el trabajo genéricamente como ciertas técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras. Existen muchos factores que afectan la productividad en el área de trabajo, como, por ejemplo: la mala distribución de los equipos y áreas de trabajo, las distancias que existen entre el almacén y las áreas de trabajo, y la falta de capacitación, es por ello que en esta investigación tratar algunos de los puntos para mejorar la productividad en el área de corte y soldadura de la Universidad Tecnológica de Altamira. En este estudio se presenta el análisis del estado actual de las máquinas, mesas, y diferentes áreas del taller las cuales están destinadas para distintos trabajos.

## Revisión de literatura

La ingeniería de métodos (García, R., 1998). Es el conjunto de procedimientos sistemáticos de las operaciones actuales para introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y permita que este sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida. La ingeniería de métodos incluye diseñar, crear y seleccionar los mejores métodos, procedimientos, herramientas, equipo y habilidades de manufactura para fabricar un producto basado en los diseños desarrollados en la sección de ingeniería de producción.

Cuando el mejor método interactúa con las mejores habilidades disponibles, surge una relación máquina-trabajador eficiente. Una vez establecido el método completo, la responsabilidad de determinar el tiempo estándar requerido para fabricar un producto se encuentra dentro del alcance de ese trabajo. El objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento de las utilidades de la empresa, analizando: las materias, materiales, herramientas, productos de consumo. El espacio, superficies cubiertas, depósitos, almacenes, instalaciones. El tiempo de ejecución y preparación. La energía tanto humana como física mediante una utilización racional de todos los medios disponibles.

El estudio de tiempos y movimientos, según Kanawaty, G. (1996). Es un procedimiento sistemático que permite determinar el tiempo real para elaborar un producto eliminando movimientos innecesarios. Según Chase, R., Aquilano, N., & Jacobs, R. (2000) la finalidad del estudio de tiempos y movimientos es hacer que la realización del trabajo sea más fácil y productiva, mejorando los movimientos y los tiempos en que se lleva a cabo ese trabajo. Meyers, E. (2000) menciona que el estudio visual de movimientos y el de micro movimientos se utilizan para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente.

### Metodología

Se desarrolló estudio de carácter descriptivo y exploratorio con los principales factores que describen el diseño del taller. Se hizo un levantamiento de cada área dedicada a soldadura mediante una lista de verificación a forma de poder establecer el estado actual.

Se realizaron diagramas de procesos para cada actividad relacionada a las áreas de corte y soldadura. En estos se marcan las pautas de tiempos a seguir para cada proceso tanto de planeación y ejecución de actividades. Se desarrolla un análisis de tiempos y movimientos.

### Resultados

Se presenta un caso de estudio para este reporte el cual responde a unión de placa con doble bisel en la Tabla 3 se muestra el diagrama de proceso de dicha actividad.

Al desarrollar y determinar los tiempos muertos presentados en las actividades se pueden establecer las estrategias de desarrollo para la mejora del taller en lo referente al diseño de planta.

La Tabla 5.1 muestra el tiempo merma promedio, ahora se puede calcular la tasa ociosa, Tabla 5.2, y la útil de tiempo de producción ( $43 \text{ minutos/actividad} \div 240 \text{ minutos/actividad} = a 17\% \text{ de taza ociosa}$ ).

*Tabla 5.1. Tiempo merma.*

Tiempo merma promedio.	
Necesidades fisiológicas.	5 minutos
Pausa.	5 minutos
Conversar.	3 minutos
Tomar agua.	5 minutos
Esperas por disponibilidad de equipo.	25 minutos
Total:	43 minutos

Entonces se dice que el tiempo total que se otorga para la realización de la unión de placa con doble bisel para las necesidades es de 43 minutos más el tiempo de trabajo en la actividad que es de 240 minutos como resultado tenemos como tiempo establecido como 283 minutos al realizar este tiempo de proceso que es un estimado de 4 horas con 43 minutos.

Tabla 5.2. Taza ociosa.

Indicador	Valor
Tiempo para la realización de la placa	240 minutos
Taza ociosa	17%
Taza útil	83%

Tabla 5.2. Simbología del diagrama de proceso.






Diagrama: 1		Resumen:	
Método: propuesto	Simbología		Cantidad
Lugar: taller de corte y soldadura de UTA	Operación		9
Operarios: varios	Transporte		4
Fecha:	Espera		2
Actividad: unión de placa con doble bisel	Inspección		4
	Almacenamiento		2

Tabla 5.3. Diagrama de proceso.

Descripción:	Tiempo (min)	Símbolo	Observaciones
		    	
Comprar la placa	-		-----
Trazo de dimensiones de la placa.	10		-----
Traslado de la placa hacia la mesa de oxicorte	1		-----
Corte de la placa con el equipo de oxicorte	10		Dos personas realizaron esto
Esperar a ser procesada	2		-----
Retirar la escoria de la placa con pulidor	40		Se realizó un ajuste de la placa
Desbaste de la placa para darle las dimensiones	60		-----
Traslado a la mesa de trabajo y verificación	10		-----
Verificación de las dimensiones	3		-----
Traslado a la mesa de trabajo	1		-----
Biselado de la placa por ambos lados y verificar el Angulo de 30°	90		se retrasó la actividad por falta de disponibilidad de los equipos para trabajar
Traslado a la mesa para soldar	1		-----
Punteo de la placa y	4		-----

verificación				
Relleno de la placa con soldadura eléctrica	10			La máquina estaba descalibrada
Soldeo del metal base por ambos la placa	10			-----
Relleno del bisel en la placa utilizando el proceso MIG	10			Se realizó dos veces el relleno ya que el primero no era el adecuado
Placa terminada	-			-----

### Discusión

El desarrollar este tipo de estudios es fundamental para el aumento de la productividad del Taller de Soldadura. De esta manera se busca estandarizar las actividades, así como poder realizar un rediseño del Taller a fin de minimizar tiempos y esfuerzos en la ejecución de las actividades. Esto último impacta también hacia los estudios ergonómicos. Los resultados obtenidos marcan información suficiente en donde se pueden reducir actividades de transporte y por ende minimizar tiempos.

### Conclusiones

Como se demuestra es muy importante tener en cuenta la distribución del taller del área de corte y soldadura ya que contar con la disposición correcta de máquinas, equipos, materiales, personal y cualquier servicio que afecte la productividad.

El contar con todos los procesos caracterizados establece un marco de referencia para todas las consideraciones necesarias en un rediseño de las áreas. De esta manera se pueden marcar pautas para el aumento de la eficiencia del taller.

### Referencias

- Chase, R., Aquilano, N., & Jacobs, R. (2000). Administración de producción y de operaciones. Octava edición. 885 páginas. Editorial McGraw-Hill. Bogotá.
- García Criollo R. (1998). Estudio del trabajo. Segunda edición. México: Mcgraw-Hill
- George Kanawaty. (1996). Introducción al estudio del trabajo. Cuarta edición: (OIT)
- Meyers, E. (2000). Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Segunda edición. México: Person Education.
- Niebel, B. (2006). Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. México: Alfaomega.

# Capítulo 6 Desarrollo de aplicación web para reducción de tiempos de cotización de renta en el negocio Opera Coffee Shop

Pérez-Vazquez Ángela Abril, García-Chavira José de Jesús, Ortiz-Aguirre Yara Lizet,

Flores-Reyes Yves Ananías.

Universidad Tecnológica de Tamaulipas Norte

[angela.perez@uttn.mx](mailto:angela.perez@uttn.mx), [jose.garciach@uttn.mx](mailto:jose.garciach@uttn.mx), [yara.ortiz@uttn.mx](mailto:yara.ortiz@uttn.mx), [yves.flores@uttn.mx](mailto:yves.flores@uttn.mx)

## Resumen

El proyecto busca crear una aplicación web para el negocio Opera Coffee Shop con el objetivo de reducir 20% el tiempo de cotización de salas de juntas y espacios comunes en el mismo. La problemática principal se encuentra en la falta de atención inmediata para las cotizaciones, lo que provoca pérdida de clientes potenciales para la empresa.

Se investigan las posibles soluciones tecnológicas que resuelvan el problema, y al encontrarse la aplicación web como solución, se analizan los requerimientos necesarios para su implementación; creando la aplicación incrementa la velocidad de respuesta y atención a los clientes, además permite definir una estructura para que el cliente explique con más detalle sus necesidades y agilizar el proceso. Los resultados obtenidos representan el doble de lo esperado, además de obtener como beneficio extra la mejora de la publicidad y reconocimiento del negocio gracias al aumento de visibilidad de la misma usando soluciones tecnológicas innovadoras. La inversión inicial se recupera en 15 semanas gracias al aumento de cotizaciones, resultado de la eficacia del proyecto. La implementación de esta aplicación favorece al gerente, empleados y negocio gracias a que funciona como una plataforma donde se unifica toda la información disponible anteriormente, mejora la organización y facilita la búsqueda de información para cualquier cliente que desee conocer los servicios, productos, información de contacto, entre otros.

**Palabras clave:** Aplicación web, PyMe, Mejora operativa.

## Introducción

Las empresas impulsan el desarrollo del comercio electrónico, incluso a través de modelos de negocio innovadores, y desempeñan un papel clave en el fomento de las innovaciones del comercio electrónico. El Internet y las tecnologías digitales hacen posible que las empresas de todos los tamaños accedan a nuevos mercados y amplíen su alcance, permitiéndoles crecer, escalar y beneficiarse de la propagación del conocimiento a medida que se involucran con mayor facilidad en las cadenas de valor mundiales (CVM) (OECD, 2019).

El uso de una herramienta tecnológica, como una aplicación web, para efficientizar un proceso es una práctica cada vez más común en las empresas; el desarrollo de la aplicación web busca mejorar la atención al cliente y por ende generar mayores ingresos al cubrir un margen mayor de potenciales clientes para renta de espacios en el negocio.

Las estimaciones del aumento del comercio electrónico realizado a través de dispositivos móviles en el sector de ventas al menudeo indican que, para el 2021, el comercio móvil mundial representará 3.6

billones de dólares, lo que corresponde al 73% del total del comercio electrónico en el sector de ventas al menudeo (eMarketer, 2018).

El desarrollo de aplicaciones web se realiza año con año en la carrera de Tecnologías de la Información con el objetivo de mejorar procesos en las MiPymes, y durante el periodo septiembre-diciembre 2021 se encontró favorecida la empresa Opera Coffee Shop con una implementación de solución tecnológica dentro de sus procesos.

Los objetivos que se tienen para el proyecto fueron claros: analizar un proceso en la MiPyme, investigar una solución mediante un desarrollo de aplicación web al proceso, e implementar la misma dentro del negocio para analizar los resultados y el favorecimiento de esta.

### **Revisión de literatura**

El proceso actual consiste en que el posible cliente interesado en la renta de un área de trabajo o sala de juntas visite la página de Facebook y busque en alguna publicación información referente a tales servicios. Después, se pone en contacto por algún medio con el gerente para realizar la cotización dependiendo del número de personas, tipo de acomodo, las horas a estar, el turno y datos personales. Finalmente, deben ir con el gerente con un anticipo del 50%. En promedio este proceso toma entre 10 y 30 minutos, siendo que solo hay 2 salas.

Opera Coffee Shop usa su red social principal (Facebook), WhatsApp, número de teléfono y correo electrónico para comunicarse con clientes que busquen realizar cotizaciones o rentar áreas de trabajo y salas de juntas, haciendo este proceso desorganizado e insuficiente para el tiempo de gerente al comunicarse por distintos medios para cotizaciones. El gerente tiene la necesidad de una mejor organización, utilizando una solución tecnológica y a su vez reduciendo el tiempo a la hora de cotizar ambos servicios, porque es un proceso que es simple, pero es repetitivo y desperdicia tiempo, cuando la mayor parte de este proceso puede ser mejorado para ser hecho por los clientes mismos (Gitierrez, 2018).

Los sistemas de información y las tecnologías de la información han logrado cambiar la forma de operar de las organizaciones actuales, a través de este uso se ha conseguido automatizar los procesos operativos, suministrando una plataforma de información necesaria para ayudar a la toma de decisiones. Este conjunto de tecnologías se ha conceptualizado en la convergencia de la computación, las telecomunicaciones y la técnica para el procesamiento de datos, donde sus columnas principales son el factor humano, el equipamiento, el contenido de la información, la infraestructura, y el software (Gitierrez, 2018).

Los sistemas de información tienen varias ventajas, pues permite el control de las actividades de la empresa u organización, integración de nuevas tecnologías y herramientas, ayuda mejorar la productividad en los procesos, mejora la disponibilidad de la información además de consolidar todo en un solo lugar, quita la barrera de distancia al permitir trabajar desde cualquier punto donde haya conexión a internet, ayuda a mitigar los errores, tiempo y recursos.

El objetivo del proyecto se describe como el desarrollar una aplicación web para reducir en un 20% el tiempo de cotización de renta de áreas de trabajo y salas de juntas en el negocio Opera Coffee Shop.

La implementación de la aplicación web dentro de Opera Coffee Shop obtendrá como beneficio la reducción del tiempo invertido por el gerente en cotizaciones, mismo tiempo que puede usar para realizar otras tareas y a su vez los clientes pueden buscar información más fácilmente sin la necesidad de siempre consultar un empleado o el negocio. Por lo tanto, el negocio tendrá un medio para mostrar toda su información en un lugar, con la posibilidad de subir, cambiar y eliminar datos para ofrecer la información más actualizada. Finalmente, la sociedad en la ciudad tendrá la posibilidad de conocer mejor un negocio antes de visitarlo, sin las desventajas que las redes sociales normalmente tienen, como desorganización e información desactualizada.

La aplicación web usa una base de datos para almacenar el catálogo de artículos del negocio para que el gerente y administrador puedan acceder y manejar la información mostrada dentro de la página y así pueda ser vista por el cliente para tener conocimiento de los productos del negocio. La aplicación web muestra información relevante del negocio y una sección de cotización de la renta de áreas de trabajo y salas de juntas en el negocio, cuenta con varias funciones y es entendible para todos los tiempos de usuarios y clientes.

### **Metodología**

Para conseguir el objetivo de construir productos de alta calidad dentro de la planificación, las metodologías en general emplean una serie de prácticas para:

- Entender el problema
- Diseñar una solución
- Implementar la solución correctamente
- Probar la solución
- Gestionar las actividades anteriores para conseguir alta calidad

La utilización de la metodología adecuada representa un proceso formal que incorpora una serie de métodos bien definidos para el análisis, diseño, implementación y pruebas del software y sistemas. Además, abarca una amplia colección de métodos y técnicas de gestión de proyectos para el aseguramiento de la calidad y la gestión de la configuración del software. (Maida & Pacienza, 2015)

Para el correcto desarrollo del proyecto, la metodología que se sigue comienza conociendo el entorno de la empresa, los distintos procesos que se realizan dentro de ella y analizando las áreas de oportunidad que se tienen y que la solución tecnológica puede eficientizar. Con esto, se definen objetivos del proyecto, tanto general como específicos, y las limitaciones y delimitaciones de este.

### ***Objetivo.***

Se tiene como objetivo el desarrollar una aplicación web para reducir en un 20% el tiempo de cotización de renta de áreas de trabajo y salas de juntas en el negocio Opera Coffee Shop.

### ***Justificación.***

La empresa es beneficiada con la implementación de la herramienta ya que permite ayudar a sus clientes a realizar cotizaciones para la renta de áreas de trabajo o salas de juntas por sí mismos, ahorrando tiempo tanto para clientes como para el gerente que evita visitas innecesarias.

El impacto social se ve reflejado es una mejor experiencia para el cliente en un negocio al dar comodidad y ahorrar tiempo a la hora de buscar por información de contacto y la localización del negocio para visitarlo y consultar cotizaciones para la renta de áreas de trabajo o una sala de juntas, con el precio dependiendo de diferentes parámetros. También, dar información actualizada sobre el negocio, como fotos, menú y horario.

### ***Limitaciones***

El proyecto cuenta con algunas limitaciones debido al tiempo y comunicación del cliente por su disponibilidad siendo el gerente del negocio, aun así, es más que suficiente para recolectar la información y retroalimentación necesaria para hacer cambios y mejoras que estarán presentes en cada versión del software debido a las necesidades del cliente. Otra limitación puede ser los cambios hechos en el negocio durante el desarrollo del proyecto en caso de haber alguno.

### ***Delimitaciones***

El proyecto será delimitado al área del gerente y empleados. La cual requerirá todos los datos como el menú completo, localización, precios, horarios, parámetros para rentar un área de trabajo o sala de juntas, lugares que aplican al servicio de entrega a domicilio, cuentas para administradores. Esto es requerido para construir la aplicación y completar su objetivo.

El siguiente paso es realizar un análisis de los requerimientos del departamento, área o empresa en la que se implementará el mismo, estipulando con esto el alcance del proyecto y definiendo la descripción funcional de la solución tecnológica.

Los requerimientos funcionales ayudan a declarar los servicios y funciones que tiene el sistema, en este caso, la aplicación web. Debido a esto, el requerimiento funcional se define como lo que el sistema debe poder realizar o aplicar.

Los requerimientos no funcionales del proyecto no se basan en las funciones específicas del proyecto, estos requerimientos se basan en brindar y definir las propiedades del sistema, en este caso, las propiedades de la aplicación web, en base a la seguridad, confiabilidad, y rendimiento.

### ***Requerimientos funcionales***

- La aplicación web debe permitir cotizaciones
- El administrador tiene permitido acceder a la base de datos.
- El administrador puede añadir, cambiar y/o eliminar datos.
- El administrador puede subir fotos de alta resolución, 1920x1080 pixeles, para ser vista en la sección de galería.
- El usuario puede navegar libremente por las secciones disponibles.
- El usuario puede consultar información de contacto y horarios.
- El usuario puede consultar el menú y servicios.
- El usuario puede ver fotos subidas a la aplicación web en una sección de galería.
- La aplicación web cuenta con usuario, contraseña y métodos de seguridad.

- La aplicación web muestra el menú y servicios con la información necesaria como precios y características.
- La aplicación web debe contar con una sección de cálculo de cotización para usuarios.
- La aplicación web notificará si se ingresó algún dato erróneo al iniciar sesión.
- Permite el acceso a la base de datos sólo a personas autorizadas.
- Permite la interacción entre la página y el usuario con cada elemento visible.
- La aplicación web permite almacenar datos de precios, descripción, etc.
- La aplicación web permite almacenar comentarios y puntajes o Cuenta con bases de datos de los usuarios clientes.

### ***Requerimientos no funcionales***

- La aplicación carga en menos de 5 segundos.
- La aplicación tiene un diseño suave de acuerdo con el café.
- La aplicación se adapta a diferentes formatos de pantalla.
- Si hay algún intento de alteración de bases de datos por usuarios no autorizados, se reportará al administrador.
- El usuario puede calcular la cantidad de cotizaciones que deseé.
- La aplicación web admite imágenes de alta resolución.
- Al escribir contraseña, cada carácter será mostrado con puntos negros para ocultarla.
- El encabezado de página contiene número de teléfono y red social.

El tipo de técnica usada para obtener los requerimientos fue la entrevista, recopilación y análisis. Durante la entrevista se indagan aspectos específicos sobre el negocio y los diferentes servicios que ofrece. Una vez realizada la entrevista, la información permite definir de forma más exacta las funciones que debe cumplir la aplicación, así como permite seleccionar el tipo de interfaz adecuada para los distintos usuarios que puedan interactuar con ella.

La etapa siguiente consiste en el desarrollo de la solución tecnológica, las pruebas de funcionalidad y corrección de errores, para terminar con la implementación de la aplicación web que tiene el objetivo de solucionar una problemática con la empresa contactada.

El desarrollo involucra todo lo realizado en el back-end y front-end de la aplicación web, las reglas de negocio que pueden definir el comportamiento de la aplicación, diagramas para explicar procesos, patrón de diseño, conexión de bases de datos y su publicación. En la siguiente figura se observa el producto final.



Figura 6.1. Producto - Aplicación web.

Dentro de las pruebas realizadas a la aplicación web, se tienen las siguientes:

- Prueba de diseño: En este tipo de prueba se validan los cambios y mejoras de diseño tanto en imágenes, tipografías u otro tipo de elementos visuales, al momento de cambiar los entornos de uso de la aplicación.
- Prueba de formulario: Con ella se valida que se pueda subir correctamente la información en los distintos formularios incluidos dentro de la aplicación, y que los resultados correspondan con los datos esperados.
- Prueba de implementación: Se probará la implementación de elementos como la conexión a base de datos, la inclusión de archivos en código para facilitar procesos y la correcta implementación de la aplicación.

Al terminar el periodo de desarrollo del software, pruebas, mejoras e implementación de la aplicación, se realiza una capacitación para el personal del negocio, se analizan los resultados de la implementación y se definen conclusiones del proyecto.

## Resultados

Después de las pruebas del proyecto y su implementación, los resultados son reflejados en el tiempo en el que los clientes del negocio consultan la información, se comunican en el negocio y realizan cotizaciones. Posteriormente, la comodidad de los empleados aumenta a la vez que disminuye el tiempo para subir, eliminar y modificar productos y promociones que están en constante cambio.

El tiempo para realizar solicitudes de cotizaciones de renta se redujo en un 40% con la implementación de la solución tecnológica, tal como se muestra mediante la figura 6.2.



Figura 6.2. Tiempo del proceso.

Para lograr recuperar la inversión, se requiere de 15 semanas en un escenario en donde hay al menos 2 empresas rentando 3 horas por semana y con la venta de productos diaria se llega a completar recuperar la inversión, como se puede observar en la gráfica que se anexa a continuación.

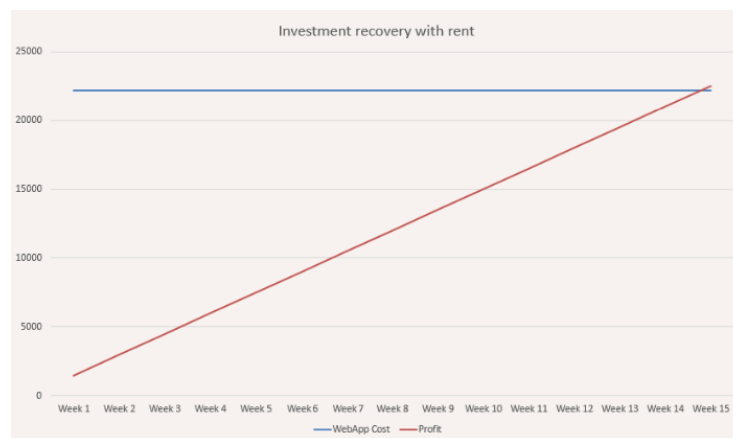


Figura 6.3. Recuperación de la inversión.

Algunas limitaciones durante el desarrollo incluyen la poca funcionalidad de la plataforma para la publicación del proyecto al tener reglas más precisas, pruebas poco detalladas que no exploran las posibles fallas y la obtención de distintos resultados con diferentes herramientas del mismo tipo.

En el mundo del desarrollo de software existen muchos lenguajes de programación como ASP.NET, Java J2EE o Ruby on Rails, pero PHP se ha convertido en el más usado en todo el mundo superando por mucho a los demás. Actualmente algunos de los CMS 30 (Sistema Gestor de Contenido) más utilizados como puede ser, WordPress, PrestaShop o Moodle, Drupal, se encuentran desarrollados en este lenguaje, según un informe de W3Techs que es una división de Q-Success Web-based Services, empresa que ofrece soporte en todas las fases de los programas de mejora de procesos de software, realiza encuestas que le permiten recopilar información sobre el uso de varios tipos tecnologías utilizadas para crear y ejecutar sitios web. (Gitierrez, 2018)

Las alternativas disponibles abarcan el uso de herramientas que ofrecen redes sociales para negocios y la ventaja que poseen al tener un mayor alcance.

### **Discusión**

El uso de los resultados de la investigación debe funcionar como guía de referencia para la elaboración de proyectos de similares propósitos o como una guía de referencia para futuros proyectos para empresas y consultar el resultado esperado del proyecto, entre otras funciones a partir de su consulta, también debe servir para la evaluación del proyecto y la calidad del mismo, por último, servir en caso de alguna propuesta de mejora a partir de ideas propuestas aquí.

Las recomendaciones correspondientes para un mejor uso de la aplicación web son su correcto uso de la información en los formularios para evitar cualquier posible error imprevisto durante la validación de datos, de esta forma se mantiene segura la información en la base de datos y el estado de la aplicación; después, se recomienda el uso de contraseñas complejas, pero no difíciles de recordar, ya que, aunque estas son encriptadas para su seguro almacenamiento, se desea evitar el uso no autorizado por parte de otro.

Por tal motivo, también se recomienda siempre cerrar sesión después de realizar la actividad deseada; también se recomienda no utilizar formatos de imagen no compatibles con la mayoría de los navegadores para evitar errores de visualización en los productos del catálogo o las promociones; otra recomendación importante es verificar siempre la información y productos seleccionados para evitar modificar o eliminar productos o promociones equivocadas, y verificar siempre que se hayan subido a las tablas de información y la página para el público.

### **Conclusiones**

El desarrollo de aplicaciones web representa una ventaja para el posicionamiento en que tanto puede ser reconocido un negocio gracias a todas las ventajas que ofrece una aplicación web, incluso desde las más básicas.

En el caso del negocio, la implementación de esta aplicación favorece al gerente, empleados y negocio en sí mismo gracias a que la aplicación funciona como un único medio donde se unifica toda la información disponible anteriormente, pero de forma más organizada y fácil de encontrar para cualquier cliente que desee conocer los servicios, productos, información de contacto, entre otros, lo cual genera una idea de mayor calidad al contar con un sitio web.

Para los empleados que usarán la aplicación y gerente les favorece al tener un medio donde puedan mostrar su catálogo de productos y promociones actualizados con la capacidad de ver solicitudes de renta más fácil.

### **Referencias**

eMarketer. (2018). "Worldwide retail and ecommerce sales: EMarketer's updated forecast and new mcommerce estimates for 2016-2021". Obtenido de eMarketer:

- <https://www.emarketer.com/Report/Worldwide-Retail-Ecommerce-Sales-eMarketers-Updated-Forecast-New-Mcommerce-Estimates-20162021/2002182>
- Gitierrez, J. M. (2018). Desarrollo de un sistema de información para la gestión de los proyectos de responsabilidad social del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Católica de Colombia. Bogota D.C.
- GoalKicker.com. (2018). CSS Notes for Professionals (1.a ed., Vol. 1) [Libro electrónico]. Limongi, A. (2013). PHP desde cero (Spanish Edition) by Alfredo Limongi (2013-05-03) (2.a ed., Vol. 1). Createspace Independent Publishing Platform.
- Maida, E. G., & Pacienza, J. (2015). Metodologías de desarrollo de software [En línea]. Tesis de Licenciatura en Sistemas y Computación. Obtenido de Facultad de Química e Ingeniería “Fray Rogelio Bacon”: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/metodologias-desarrollo-software.pdf>
- OECD. (06 de junio de 2019). Unpacking E-commerce. Obtenido de OECD iLibrary: <https://doi.org/10.1787/23561431-en>
- Pérez, J. M. S. (2013). HTML para novatos (1.a ed., Vol. 1). Createspace Independent Pub.
- W3Schools Free Online Web Tutorials. (s. f.). W3Schools. Recuperado 28 de noviembre de 2021, de <https://www.w3schools.com/>



## Capítulo 7 Aplicación web con catálogo digital para una boutique

Cruz-Gino R. \*, Del Angel-Reyna P. E. \*, Hernández-Maldonado N. E., Ortiz-Aguirre Y. L.,  
Pérez-Castro M. A.

Universidad Tecnológica de Tamaulipas Norte

[ricardo.cruz@uttn.mx](mailto:ricardo.cruz@uttn.mx), [perla.delangel@uttn.mx](mailto:perla.delangel@uttn.mx), [nelida.hernandez@uttn.mx](mailto:nelida.hernandez@uttn.mx), [yara.ortiz@uttn.mx](mailto:yara.ortiz@uttn.mx),  
[martha.perez@uttn.mx](mailto:martha.perez@uttn.mx)

### Resumen

El presente proyecto “Desarrollo de aplicación web con catálogo digital para aumentar presencia en mercado digital de la boutique Chucha Santos” se realiza en la ciudad de Reynosa, Tamaulipas. Chucha Santos se dedica a la venta de ropa, calzado y accesorios, y se ubica en la calle Oriente dos No. 224 Colonia Las Cumbres. La problemática principal se presenta al tener clientes de otros estados, ya que estos no pueden ver todos los productos en stock. Existen dos razones por lo que sucede lo anterior: las empleadas demoran en contestar mensajes por medio de redes sociales, y el tiempo atención a clientes de manera digital no es suficiente para mostrar todos los productos nuevos que llegan, y se da prioridad a los clientes que cuentan con un producto apartado o los ganadores de las rifas que se hacen a través de transmisiones en vivo en Facebook. Lo que se busca es dar una solución a través del catálogo digital donde están todos los productos de acuerdo con las sucursales y respetando sus respectivas categorías. Para esto solo será necesario compartir el enlace, logrando una mejor optimización de tiempo para atención al cliente. La empresa se beneficia de la página web por medio del catálogo digital en el cual el usuario puede consultarlo en cualquier momento y conocer toda mercancía que se encuentra disponible en las dos sucursales, agilizando la selección deseada y personalizada por el mismo cliente.

**Palabras clave:** MiPymes, transformación digital, mercado digital, aplicación web.

### Introducción

A causa de la pandemia o del hecho de querer adaptarse a las tecnologías la mayoría de los consumidores en cualquier negocio opta por tener a su alcance todo y desde la comodidad de sus hogares a la hora de hacer compras mediante sus dispositivos móviles, páginas web y redes sociales. Tras el auge del interés del consumidor 2 de cada 10 PyMES comenzó a vender en línea derivado de la pandemia COVID-19 de acuerdo con el estudio realizado por la Asociación Mexicana de Venta Online (2020) que lleva por nombre “Venta Online PYMES 2020”.

El realizar una aplicación web para una empresa; permite tener una mayor visibilidad del negocio y accesibilidad las 24 horas del día, lo cual brinda una posibilidad de llegar a nuevos mercados y expandirse. Mediante la web app la empresa puede mostrar sus productos y servicios de forma permanente y realizar ventas no solo de manera presencial si no también online lo que fortalece la imagen de la empresa, permitiendo establecer una comunicación con los clientes más estrecha y sin necesidad de encontrarse de forma presencial, sino hacerlo desde el lugar que se encuentren gracias a la red de internet. Muchos negocios descubren que pueden beneficiarse de estas herramientas y es por esto por lo que cada vez se adaptan más a ellas.

A partir de esto surge la idea de realizar un catálogo digital a la empresa que tiene como problemática la manera de dar a conocer sus productos, con el objetivo que tengan una mejor visualización de lo que se encuentra disponible en cada una de las sucursales, y con este propósito la página ayuda a poder conectar a los clientes con la tienda, aun siendo de otros estados y buscando la intención de que todos tengan acceso para implementar un buen uso de los recursos que nos brindan las tecnologías de la información.

### **Revisión de literatura**

El 95.4 por ciento de PyMES en México son microempresas; un 3.6 por ciento son pequeñas empresas, y otro 0.8 por ciento de las PyMES en México está conformado por las medianas empresas. En suma, todas juntas representan el 99.8 por ciento del ámbito empresarial en nuestro país (Jurado, 2020). Además, según datos de Forbes estas empresas equivalen a un aporte de aproximadamente el 52 por ciento al Producto Interno Bruto (PIB), creando así un 72 por ciento de empleos formales en México (Zepeda, 2020). Derivado de los datos mencionados se constata la importancia de las PyMES en el país y es por eso por lo que este proyecto está enfocado en brindarle una solución a uno de sus mayores retos: la implementación de la tecnología en sus procesos.

El procedimiento que lleva actualmente un usuario interesado en la compra de un artículo consiste en mandar un mensaje a través de la aplicación de WhatsApp solicitando fotos e información de la mercancía, quedando en espera. La contestación toma alrededor de 2 horas y media en la que les aclaran las tallas, descripción y disponibilidad.

Chucha Santos usa su red social principal de Facebook para hacer transmisiones en vivo, mostrar lo que hay en existencia. Además, se apoyan en WhatsApp para comunicarse con los clientes que estén interesados en alguna prenda en especial. Este proceso es bastante tardado, el cliente tiene que ver toda la publicación del evento en vivo hasta el final esperando encontrar una prenda que desee comprar. La espera de la respuesta vía WhatsApp aumenta la probabilidad de que el cliente considere otra opción de compra. Si bien la transformación digital es un factor competitivo crítico hoy donde las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) se han vuelto la columna vertebral de los procesos de negocio, también es necesario que las personas al frente de estas empresas no sólo utilicen algunas herramientas por moda, (Reyes, 2019). Además de factores externos como endémica falta de crédito y problemas internos como la sucesión familiar, uno de los retos que enfrentan se refiere a la adopción y uso de tecnologías para mejorar productos, procesos y servicios. Al analizar la adopción y uso de cualquier solución basada en tecnología, es necesario considerar que esta por sí sola no resuelve los problemas por arte de magia: es indispensable pensar en el factor humano que opera dichas soluciones tecnológicas, (Reyes, 2019).

Reyes, P. (2019) opina que los procesos basados en las TICs tienen costos más bajos que pueden incidir en el aumento de los márgenes de ganancia, además de que aumenta la eficiencia de la operación. Uno de los procesos que se beneficia con la digitalización es la atención al cliente mediante una tienda en línea, con lo que se lograrían eficiencias en la operación y también aumentaría el nivel competitivo de sus productos y servicios

En la empresa Chucha Santos uno de los puntos de su atención al cliente es mostrar el catálogo de productos, el cual alcanza una mayor eficiencia ya que ahora con la aplicación web se tarda 5 minutos

para publicar el enlace que dirige a la aplicación web. Ese tiempo ahorrado ahora se dispone a otros puntos de la atención del cliente como realizar envíos, tomar pedidos o atender la tienda física.

La página web dentro de la empresa Chucha Santos tiene como beneficio la reducción de tiempo en la atención de clientes mediante las redes sociales y un control de su mercancía ya que tiene un registro de usuarios que se almacena en una base de datos y a su vez se obtiene datos de los clientes de otros estados de la república mexicana, muestra la opción de visualizar el catálogo de ambas sucursales para visualizar la mercancía existente de cada una mostrado por categorías, contiene un buscador dentro para facilitar obtener búsquedas rápidas, contiene los enlaces de las redes sociales, un apartado de contacto y ubicación exacta de la tienda.

El diseño y la implementación de una tienda virtual tiene como resultado una aplicación Web desde la cual una empresa pueda ampliar sus ventas mediante el comercio electrónico de manera fácil, rápida y sencilla, como lo asegura la Asociación Mexicana de Venta Online (2020) en el estudio “Venta Online PYMES 2020” que seis de cada 10 PYMES que venden por Internet representan un crecimiento del 94.6% contra el año pasado. De esta manera, se facilita a los clientes la opción de realizar sus compras sin salir de casa o simplemente, visualizar los artículos disponibles o consulta el estado de algún pedido realizado anteriormente.

Por otra parte, el personal autorizado (empleados de la tienda) podrá realizar acciones como la modificación de los pedidos realizados mediante esta vía, la inserción de nuevos ítems en la base de datos o la corrección de los datos erróneos que puedan aparecer en el registro de algún cliente.

### **Metodología**

En este apartado se mencionan las características de la investigación, los pasos seguidos, los métodos y técnicas contruidos y utilizados a lo largo del desarrollo del proyecto. Para su elaboración se realiza un análisis, levantamiento de requerimientos, planeación del proyecto, desarrollo e implementación y un periodo de pruebas.

### **Análisis**

La Boutique Chucha Santos hace tres años comenzó sus operaciones con la primera sucursal en la colonia Las Fuentes en Reynosa Tamaulipas, y se daba a conocer por medio de su cuenta de Facebook por la cual publicaban fotos de las primeras mercancías con las que contaba, posteriormente se expandió y ahora tienen otra sucursal la cual vende diferentes productos y está ubicada colonia Doctores, pero se sigue manejando de forma general una misma red social de las dos tiendas. El problema que se presenta en la empresa Chucha Santos se debe a que los clientes no tienen una visualización total de los conceptos que se manejan en cada una de las sucursales, tanto las personas de la ciudad de Reynosa como las de otros estados. A partir de esto se implementa el desarrollo de un catálogo digital a través de una aplicación web.

### **Requerimientos**

Se realizó un análisis de los requerimientos que se quería por parte de la empresa, cuál era la problemática y cuál sería la solución para poder resolverlo. Se aplica una entrevista a la emprendedora Lic. Xochitl

De Real Santos para obtener los requerimientos que requiere el cliente, en base a esto se obtiene información importante para el desarrollo de las interfaces y del funcionamiento de la aplicación.

### ***Requerimientos funcionales***

La página web tiene un registro de usuarios que se almacena en una base de datos y a su vez se obtiene datos de los clientes de otros estados de la república mexicana, muestra la opción de visualizar el catálogo de ambas sucursales para visualizar la mercancía existente de cada una mostrado por categorías, contiene un buscador dentro para facilitar obtener búsquedas rápidas, contiene los enlaces de las redes sociales, un apartado de contacto y ubicación exacta de la tienda.

*Tabla 7.1. Requerimiento RF01 - Registro de usuarios.*

Identificación del requerimiento:	RF01
Nombre del requerimiento:	Registro de usuarios
Características:	Los usuarios deberán crear una cuenta para acceder al catálogo.
Descripción del requerimiento:	El sistema almacenara las cuentas en una base de datos.
Requerimiento No funcional:	
Prioridad del requerimiento:	Alto

*Tabla 7.2. Requerimiento RF02 - Inicio de sesión.*

Identificación del requerimiento:	RF02
Nombre del requerimiento:	Ingresar cuenta
Características:	Los usuarios deberán tener una cuenta para acceder al catálogo.
Descripción del requerimiento:	El sistema almacenara las cuentas en una base de datos.
Requerimiento No funcional:	
Prioridad del requerimiento:	Alto

*Tabla 7.3. Requerimiento RF03 – Inventario.*

Identificación del requerimiento:	RF03
Nombre del requerimiento:	Inventario
Características:	El administrador puede eliminar, agregar y editar los productos del catálogo.
Descripción del requerimiento:	El sistema almacenara los productos.
Requerimiento No funcional:	
Prioridad del requerimiento:	Alto

Para obtener los datos de estas tablas se aplicó una entrevista a la encargada Xóchitl De Real Santos para obtener los requerimientos de aquello que necesita el cliente, y en base a esto se obtiene información importante para el desarrollo de las interfaces y del funcionamiento de la aplicación.

## Requerimientos no funcionales

Tabla 7.4. Requerimiento RNF01 - Interfaz del catálogo.

Identificación del requerimiento:	RNF01
Nombre del requerimiento:	Interfaz del catálogo
Características:	El catálogo presentará una interfaz sencilla y fácil de entender.
Descripción del requerimiento:	El catálogo presentará una interfaz sencilla.
Prioridad del requerimiento:	Alto

## Resultados

El objetivo de proyecto es desarrollar una aplicación web que muestra un catálogo de ropa con el fin de aumentar la presencia en el mercado digital en la tienda Chucha Santos, se busca tener una mejor optimización en la atención al cliente, por lo cual los productos pueden ser mostrados y consultados de manera digital por parte de los clientes desde cualquier lugar que se encuentren con conexión a internet o datos móviles, obteniendo este gran beneficio de las herramientas de las tecnologías de la información.

Los resultados del proyecto una vez implementado fueron positivos, debido a que la empresa obtuvo un gran ahorro de tiempo al momento de brindar atención al cliente, ya que ellos mismos pueden checar los productos y su descripción. A continuación, se muestra una ilustración del producto gráfico obtenido.

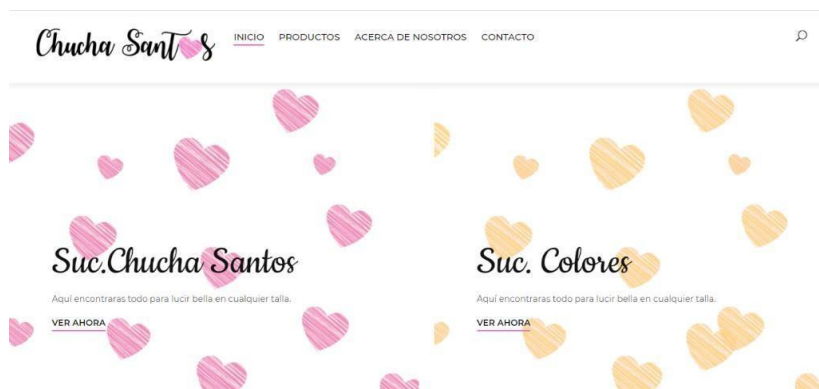


Figura 7.1. Vista de página de inicio.

Uno de los resultados es el ahorro de tiempo para mostrar los productos a los clientes. Antes 15 clientes mandaban mensaje por día a través de vía WhatsApp, se solicitaba fotos e información de la mercancía, y al mandar las fotos a cada cliente toma alrededor de 10 minutos aclarando las tallas, descripción y fotos más detalladas. En ocasiones no lograban responderles a todos. El tiempo estimado en el envío de las fotos era de 2 horas y media al día, ahora con la aplicación web se tarda 5 minutos para publicar el enlace que dirige a la aplicación web. Ese tiempo ahorrado ahora se dispone a la atención del cliente para realizar envíos, tomar pedidos o atender la tienda física.

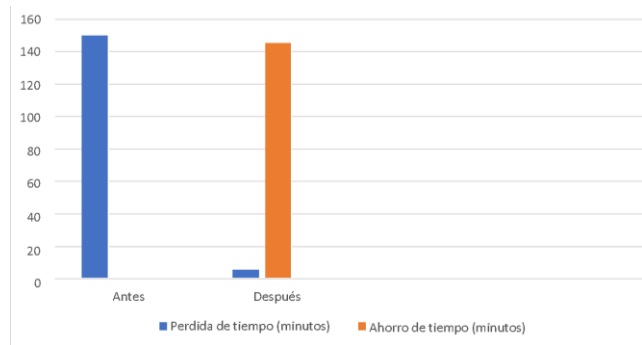


Figura 7.2. Beneficio en tiempo.

El tiempo que se ahorra con el proyecto implementado se utiliza para atención y envíos nacionales con la cual por hora se estima que vende a 10 clientes con un mínimo de \$400 en venta por cliente, se calcula que en 145 minutos vende \$920.

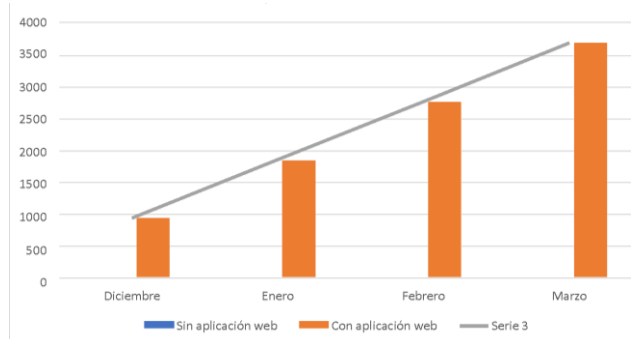


Figura 7.3. Recuperación de inversión.

## Discusión

Para complementar aún más el desarrollo de la aplicación web, se podría implementar una tienda en línea, esto con el fin de hacer más fácil la venta a otros estados o países, reduciendo el tiempo de compra del cliente de la empresa. Esto tendrá como impacto a futuro que la empresa destaque aún más por tener su propia tienda en línea e implemente innovaciones de las tecnologías de la información, sobresaliendo principalmente en la ciudad ya que mayoría de boutiques no cuentan con una.

Gracias al desarrollo e implementación del producto se fueron desarrollando ideas para poder resolver la problemática que se presentaba, gracias a esto el objetivo se pudo cumplir, la aplicación una vez ya implementada por la dueña en la empresa se logró ahorrar más tiempo del estimado que se tenía para contestar mediante redes sociales, y así brindar más atención al cliente en el local de manera física. Además, la forma de utilizar la aplicación es de manera fácil, con la capacitación que se les dio a los empleados pudieron entender cómo se veía del lado de los clientes y como podían registrar nuevos productos, usuarios o categorías los administradores, de igual manera de forma sencilla.

## Conclusiones

El objetivo del proyecto es desarrollar una aplicación web que muestra un catálogo de ropa con el fin de aumentar la presencia en el mercado digital en la tienda Chucha Santos, a través del desarrollo a lo largo

del periodo se fueron desarrollando ideas para poder resolver la problemática que se presentaba, gracias a esto el objetivo se pudo cumplir, la aplicación una vez ya implementada por la dueña en la empresa se logró ahorrar más tiempo del estimado que se tenía para contestar mediante redes sociales, y así brindar más atención al cliente en el local de manera física.

Además, la forma de utilizar la aplicación es de manera fácil, con la capacitación que se les dio a los empleados pudieron entender cómo se veía del lado de los clientes y como podían registrar nuevos productos, usuarios o categorías los administradores, de igual manera de forma sencilla. Ahora los clientes pueden ver desde su dispositivo cuáles son las prendas disponibles, en que sucursal se encuentran, cual es el precio, ver una pequeña descripción acerca del producto y a que categoría pertenecen para así poder visualizarlos de una manera más rápida y organizada. Por otra parte, el conocimiento que adquirimos es muy importante, cómo utilizar html, Java Script, y Bootstrap, y el tener razonamiento para resolver la problemática que se presenta y como cumplir con los requerimientos.

## Referencias

- Estudio sobre Venta Online en PyMEs 2020. 2ª Ed.* (2020) Asociación Mexicana de Venta Online. Recuperado el 1 de julio de 2022 de <https://www.amvo.org.mx/estudios/estudio-sobre-venta-online-en-pymes-2020/>
- Jurado García de Serna, Jimena. (2020). *¿Cuál es el porcentaje de PyMES en México?* Recuperado el 21 de febrero de 2022 de <https://quickbooks.intuit.com/mx/recursos/comienza-tu-negocio/cual-es-el-porcentaje-de-pymes-en-mexico/>
- Reyes Mercado, Pavel. (2019). *Los retos de las PyMES y el crecimiento*. Universal. Recuperado el 22 de febrero de 2022 de <https://www.eluniversal.com.mx/opinion/pavel-reyes-mercado/los-retos-de-las-pymes-y-el-crecimiento>
- Reyes Mercado, Pavel. (2019). *Tecnología, reto para las PyMES*. Universal. Recuperado el 25 de febrero de 2022 de <https://www.eluniversal.com.mx/opinion/pavel-reyes-mercado/tecnologia-reto-para-las-pymes>
- Zepeda, Juan. (2020). *Pymes, importante motor para el desarrollo económico nacional: MC*. Senado de la República. Recuperado el 19 de febrero de 2022 de <http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/boletines/47767-pymes-importante-motor-para-el-desarrollo-economico-nacional-mc.htm>



## Capítulo 8 Sistema de monitoreo para máquinas PLC

Villicaña-Medina Ángel Adolfo, Reséndiz-García Homero Francisco, Medrano-Vázquez Luis Alejandro, Benítez-Cortés Myriam, González-Díaz Emilio, Hernández-Maldonado Nélida Edith.

**Universidad Tecnológica de Tamaulipas Norte**

[adolfo.villicana@uttn.mx](mailto:adolfo.villicana@uttn.mx), [homero.rensendiz@uttn.mx](mailto:homero.rensendiz@uttn.mx), [luis.medrano@uttn.mx](mailto:luis.medrano@uttn.mx),  
[myriam.benitez@uttn.mx](mailto:myriam.benitez@uttn.mx), [emilio.gonzalez@uttn.mx](mailto:emilio.gonzalez@uttn.mx), [nelida.hernandez@uttn.mx](mailto:nelida.hernandez@uttn.mx)

### Resumen

El proyecto que se encuentra en etapa de desarrollo consiste en Desarrollar un sistema de monitoreo para máquinas PLC. Se realiza el análisis de procesos dentro de los equipos productivos, ubicados en el departamento de producción. Este análisis tiene como finalidad introducir un módulo que consiste en monitorear las máquinas asociadas a las líneas de producción establecidas. Los equipos cuentan con un sistema de monitorización propio, así como de prevención de errores, junto con una gestión de la información para explorar la mejora continua de sus datos, existe la posibilidad que las decisiones predeterminadas sean de uso no válido, generando una serie de errores. Dentro del departamento hay un problema en esta área que afecta la toma de decisiones en el proceso de ejecución en curso cuando se están recopilando datos al respecto, lo que genera un problema que podría llevar a que no se identifique la retención de los equipos de producción. El proyecto pretende comprobar que el uso de un sistema de monitorización de máquinas con tecnología IoT es beneficioso para reducir los errores que gestionan los equipos dentro del departamento, dando accesibilidad de obtener mejoras significativas al realizar una serie de pruebas en tiempo real al introducirlas en el desarrollo continuo de tareas como el manejo de una línea de producción, en conclusión, la implementación de mejoras en los proyectos puede hacer más eficiente el uso de la producción mediante la evaluación de datos para corregir cualquier error en el departamento de producción de una empresa concentrada.

**Palabras clave:** Monitoreo, IoT, PLC, Industria 4.0.

### Introducción

El Internet de las Cosas (IoT) se está integrando muy rápidamente en nuestra sociedad, basta con ver la cantidad de elementos que se pueden encontrar para solucionar los problemas cotidianos. En el ámbito industrial, el IoT es la columna vertebral para la implementación de la Industria 4.0, que describe cómo los procesos industriales pueden digitalizarse e interconectarse entre sí. En el artículo Aplicación de la monitorización remota PLC en maquinaria textil (2020), se menciona que la consulta y el análisis de informes multidimensionales, varias visualizaciones de gráficos y el análisis de big data proporcionan referencias para la toma de decisiones en las organizaciones. Este proyecto es un esfuerzo por implementar conceptos de IoT en el trabajo en entornos industriales. Se ha diseñado y construido un sistema IoT utilizando herramientas de desarrollo de software para el control y medida de variables. Tiene como objetivo Desarrollar un sistema de monitoreo para máquinas PLC que permita tomar decisiones inteligentes para mantener bajo control el proceso en cuestión.

### Revisión de literatura

El concepto de Industria 4.0 hace referencia a una política económica gubernamental basada en una estrategia de alta tecnología caracterizada por la automatización, la digitalización de los procesos y el

uso de la electrónica y la informática en la producción. También se caracteriza por la personalización de la producción, la prestación de servicios, la creación de empresas de valor añadido y la capacidad de interactuar con personas y máquinas e intercambiar información. Las tecnologías que sustentan la Industria 4.0 y la fabricación inteligente incluyen la simulación, la fabricación aditiva, los sistemas integrados horizontal y verticalmente, la ciberseguridad, la realidad aumentada, la computación en la nube, la robótica autónoma, el Internet Industrial de las Cosas (IoT) y el big data, así como la analítica avanzada. La integración de todas las actividades empresariales en extensas redes con quienes interactúan en la cadena de suministro, proveedores, clientes y socios es, por tanto, el núcleo del negocio de una organización, y la tecnología es el mejor medio para diseñar, crear y desplegar esos entornos para facilitar el intercambio de información, productos y servicios, aprovechar las oportunidades y crear ventajas competitivas (Cortés, C. B. Y., Landeta, J. M. I., & Chacón, J. G. B, 2017). Así, en función del contexto del estudio del proyecto propuesto; el análisis, la investigación y las soluciones propuestas abordan la necesidad de desarrollar, aplicar y poseer las herramientas y los recursos que permiten la innovación en la industria actual.

Desde 2015 se ha producido un avance considerable en las metodologías de adquisición y procesamiento de señales debido a la aparición de nuevas tecnologías como WSN (Wireless Sensor Network), IoT y Machine Learning, lo que sin duda revoluciona la forma de monitoreo de datos sensibles para los procesos industriales. La clave para tener fabricas inteligentes está en cambiar las máquinas tradicionales con modernas. Las metodologías de monitoreo de maquinaria de procesos se pueden catalogar de dos maneras: la pasada y la presente, esta última muestra la integración de 3S; sistema de detección, el sistema de decisiones y el sistema de control para el monitoreo de las condiciones de la maquinaria de proceso. WSN se integra a las máquinas tradicionales para permitir la recopilación y transferencia de datos, (Iliyas Ahmad, M., Yusof, Y., Daud, M. E., Latiff, K., Abdul Kadir, A. Z., & Saif, Y, 2020).

### **Metodología**

En la primera fase del proyecto, los objetivos con mayor prioridad son aquellos que deben implementar un proceso de captura de datos en las áreas productivas, al final se debe generar una serie de reportes automatizados con la información recolectada de los equipos, que debe mostrar en tiempo real y de forma remota el estado de las líneas de producción y los equipos que se deban utilizar anteriormente. De esta manera, se toma un procedimiento que debe incluir a los usuarios, el monitoreo de los equipos, formas de autenticación, y se procede con una serie constante de actualizaciones para obtener los resultados esperados, por lo que en esta sección se detallan las fases que el sistema de monitoreo interactúa a través de paneles constantemente mejorados a través del método de prueba y error. En la Figura 1 se muestra el método basado en las metodologías ágiles, que se está utilizando para lograr tener la versión mejorada del sistema. Se puede observar que es iterativo por lo que en cada iteración se va realizando una mejor versión del sistema, aunque también como lo menciona Schwalbe, K (2012) para que este método sea exitoso es importante que el personal a cargo del proyecto tenga experiencia y conocimientos del área.



Figura 8.1. Método iterativo para mejorar los módulos del sistema.

Dentro del desarrollo del proyecto se obtiene información de resultados a través del método de prueba y error, el cual detalla cómo se deben recolectar los datos a través del sistema de monitoreo de máquinas PLC. Así cuando se ejecuta el proyecto se despliega una interfaz de aplicación de escritorio haciendo los campos correspondientes, como se muestra en la Figura 8.2.

MachineMonitor					
File Options Help					
Connection Real Time Monitor Machine Event Log Error Log					
Machine: Screwing Robot 1	Machine: Screwing Robot 2	Machine: BT 3D Inspection	Machine: Screwing Robot 3	Machine: Screwing Robot 4	Machine: Screwing Robot 5
IP: 192.168.5.10 Port: 9600	IP: 192.168.5.20 Port: 9600	IP: 192.168.5.30 Port: 9600	IP: 192.168.5.40 Port: 9600	IP: 192.168.5.50 Port: 9600	IP: 192.168.5.60 Port: 9600
Model: 7808 14INCH	Model: 7808 14INCH	Model: 7808 14INCH	Model: 7808 14INCH	Model: 7808 14INCH	Model: 7808 14INCH
Current Status:	Current Status:	Current Status:	Current Status:	Current Status:	Current Status:
Data Sent to Traceability: PASSERSCREW 211203061846 P01 +000.053 P02 +000.002 P03 +000.033 P04 +000.005	Data Sent to Traceability: PASSERSCREW 211203153010 P01 +000.002 P02 +000.103	Data Sent to Traceability:	Data Sent to Traceability: PASSERSCREW 211113035707 P01 +000.004 P02 +000.040 P03 +000.014 P04 +000.000 P05 +000.076 P06 +000.007	Data Sent to Traceability: PASSERSCREW 211203062757 P01 +000.003 P02 +000.018 P03 +000.001 P04 +000.000 P05 +000.076 P06 +000.025 P07 +000.018 P08 +000.011	Data Sent to Traceability: PASSERSCREW 211203062638 P01 +000.051 P02 +000.007 P03 +000.050 P04 +000.102 P05 +000.114 P06 +000.053

Figura 8.2. Interfaz de Monitoreo.

En el transcurso de la ejecución se dispone de los datos generales ya que son monitoreados por el sistema, el cual se enfoca en la máquina, el modelo, su estado actual, la IP y puerto disponible encontrado, y los datos enviados posteriormente al análisis de la máquina. Una vez realizado el análisis de datos, dentro de la interfaz de la aplicación muestra las diversas consistencias del estado de cada máquina en la línea de producción seleccionada. La figura 8.3 muestra cómo se aplica un rediseño de la interfaz para poder identificar los campos correspondientes, junto con los datos generales una vez finalizada la monitorización de éstos.

MachineMonitor					
File Options Help					
Screwing Robot 1	Screwing Robot 2	BT 3D Inspection	Screwing Robot 3	Screwing Robot 4	Screwing Robot 5
IP: 192.168.5.10.9600	IP: 192.168.5.20.9600	IP: 192.168.5.30.9600	IP: 192.168.5.40.9600	IP: 192.168.5.50.9600	IP: 192.168.5.60.9600
Auto Running	Auto Running	Auto Running	Auto Running	Auto Running	Auto Running
/808 14INCH	/808 14INCH	/808 14INCH	/808 14INCH	/808 14INCH	/808 14INCH
WORKING	WAITING	WORKING	WAITING	WORKING	INITIALIZED
Machine Time: Standby Time: 00.00.28.12 00.00.00.00	Machine Time: Standby Time: 00.00.02.84 00.00.17.28	Machine Time: Standby Time: 00.00.10.05 00.00.09.84	Machine Time: Standby Time: 00.00.03.83 00.00.08.09	Machine Time: Standby Time: 00.00.12.03 00.00.07.87	Machine Time: Standby Time: 00.00.00.00 00.00.20.01
Data Sent to Traceability: PASSERSCREW 211214014632 P01 +000.028 P02 +000.007 P03 +000.015 P04 +000.055	Data Sent to Traceability: PASSERSCREW 21121303140307 P01 +000.003 P02 +000.002	Data Sent to Traceability: BT000120000780814INCH P005/P06	Data Sent to Traceability: PASSERSCREW 211203104804 P01 +000.032 P02 +000.018 P03 +000.032 P04 +000.055	Data Sent to Traceability: PASSERSCREW 211214014632 P01 +000.145 P02 +000.163 P03 +000.157 P04 +000.153 P05 +000.132 P06 +000.077 P07 +000.138 P08 +000.154	Data Sent to Traceability: PASSERSCREW 21121303140307 P01 +000.105 P02 +000.027 P03 +000.007 P04 +000.045 P05 +000.013 P06 +000.027

Figura 8.3. Interfaz de monitoreo rediseñado.

El uso de un sistema de monitoreo, además de proceder con un método de prueba y error, es fundamental para obtener resultados más precisos, logrando reducir los errores a través de la ejecución y agregar nuevas funciones que pueden reconfigurarse en el transcurso del desarrollo del proyecto, como se muestra, en la figura 4 se toma en consideración una prueba de análisis en la que se detalla que las máquinas 1 y 2 tienen problemas de estado desconocido, por lo que se debe aplicar un procedimiento constante de modificaciones de ésta.

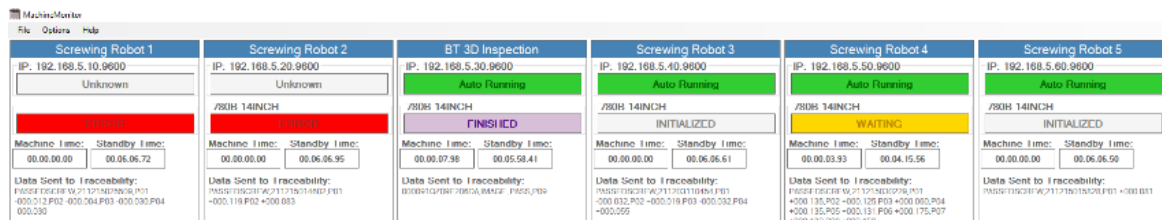


Figura 8.4. Sistema de Monitoreo #3.

Para obtener mejoras es necesario mantener una unión constante con una base de datos y mejoras de proceso con las que se deben calibrar las máquinas de las líneas de producción, haciendo más eficiente el análisis de la información para mostrar datos más exactos de cada máquina seleccionada, como se muestra en la figura 5, que ahora es posible detallar la información general y el estado específico de cada máquina, dándole seguimiento a través de los puertos e IP correspondientes.

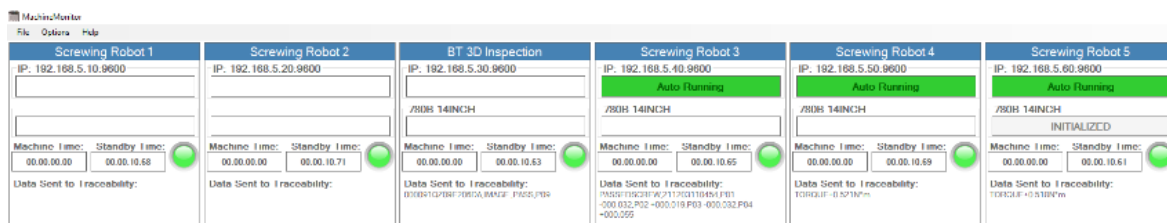


Figura 8.5. Sistema de monitoreo #4.

Mediante este paso es necesario verificar las señales que muestra cada máquina al analizar su información, por lo que en la figura 6 se muestra el estado de acuerdo con la ejecución de cada máquina, y como detalla el monitoreo de cada una.

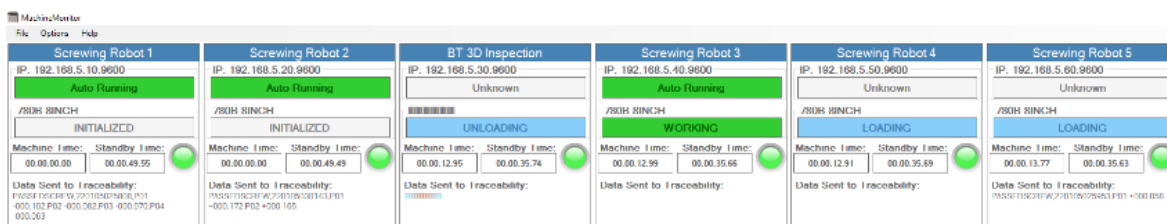


Figura 8.6. Sistema de monitoreo #5.

Todo el procedimiento abreviado es gestionado por una construcción de prototipo de software que se construye rápidamente para que la persona pueda probarlo y retroalimentar de forma concisa los

resultados que lleva cada fase del sistema, con el fin de identificar anomalías y corregir los procedimientos retenidos que puedan surgir a través de los requisitos solicitados (Rana, K., 2021).

## Resultados

La plataforma implementada basada en el concepto de Industria 4.0, permite la integración completa de las unidades del proceso desarrollado, un enfoque aplicable e importante para la transformación industrial. Los protocolos utilizados para el proyecto son TCP (Transmission Control Protocol) y FINS (Factory Interface Network Service), ambos con características de comunicación necesarias para la implementación de este proyecto. Este proyecto puede ser beneficioso para empresas públicas y privadas que deseen implementar una plataforma industrial para la gestión de procesos. El proyecto está desarrollado para Windows. Consta de dos clientes, que es el proceso de control de un PLC y comunicación con la computadora Windows a través del puerto 9600. Cabe señalar que estos son los primeros resultados del proyecto y aún está en proceso de mejora de las interfaces. En la figura 8.7 se muestra un comparativo de avance.

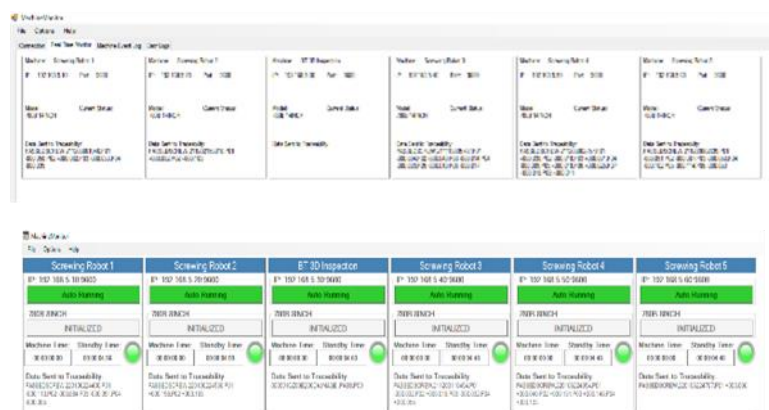


Figura 8.7. Resultados parciales hasta Sistema de Monitoreo #6.

## Discusión

Lo que se busca al mejorar la primera versión del sistema es contar con un resultado como el mostrado en la figura 8.8 en el que a la vez que se muestren los estados de las máquinas se muestren gráficos que faciliten la interpretación de la información procesada en el sistema.



Figura 8.8. Dashboard de referencia.

## Conclusiones

El proyecto al terminar sus fases de desarrollo logrará hacer una contribución muy importante para monitorear, identificar y poder mejorar las fallas en el proceso en tiempo real, además que permitirá una toma de decisiones de maneja inteligente basada en información. Dentro del desarrollo del proyecto se identifica que para que un sistema no cumpla con el objetivo para el cual fue desarrollado es que la implementación del mismo no sea exitosa, y la mayor causa para que una implementación fracase es hacer a un lado a los que trabajan en la operación diaria de la empresa, ya que entonces el sistema es desarrollado e implementado sin saber cuáles son las necesidades básicas dentro de la empresa perdiendo de vista el objetivo general de la misma, teniendo como resultado un gasto en lugar de una inversión .

## Referencias

- Aplicación de la monitorización remota PLC en maquinaria textil.* (2020). Recuperado el 20 de febrero de 2022, de <https://programmerclick.com/article/33611208512/>
- Cortés, C. B. Y., Landeta, J. M. I., & Chacón, J. G. B. (2017). *El entorno de la industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras.* Conciencia Tecnológica [en línea] N° 54, Recuperado el 24 de febrero de 2022 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6405835>
- Iliyas Ahmad, M., Yusof, Y., Daud, M. E., Latiff, K., Abdul Kadir, A. Z., & Saif, Y. (2020). *Machine monitoring system: a decade in review.* The International Journal of Advanced Manufacturing Technology [en línea] 108, 3645–3659. Recuperado el 23 de febrero de 2022 de <https://doi.org/10.1007/s00170-020-05620-3>
- Rana, Kuldeep. (2021). *Prototype Model.* Art Of Testing. Recuperado el 20 de febrero de 2022 de <https://artoftesting.com/prototype-model>
- Schwalbe, Kathy. (2012). *Managing a project using an agile approach and the PMBOK® guide.* Recuperado el 25 de febrero de 2022 de <https://kathyschwalbe.files.wordpress.com/2013/06/managing-a-project-using-an-agile-approach-and-the-pmbokc2ae-guide.pdf>

# Capítulo 9 Sistema fotovoltaico autónomo para sistema de riego y vivienda

Juárez Fernández Jaime; Sánchez Cortez José Alfonso; Maya Palacios Edgar Uxmal;

González Morales Amparo

**Universidad Tecnológica de Altamira**

[491710514@utaltamira.edu.mx](mailto:491710514@utaltamira.edu.mx); [jsanchez@utaltamira.edu.mx](mailto:jsanchez@utaltamira.edu.mx);

[emaya@utaltamira.edu.mx](mailto:emaya@utaltamira.edu.mx); [amorales@utaltamira.edu.mx](mailto:amorales@utaltamira.edu.mx)

## Resumen

Mediante el presente documento se expone la situación problemática y continúa para la extracción del agua cuya finalidad es el riego de plantío, en una situación y localización existente ubicada en Tampico Alto, Veracruz. Con objetivo de informar a cualquier lector, así mismo dimensionar un sistema de riego con funcionamiento de energía fotovoltaica, capaz de solucionar la problemática presente a domingo, 16 de mayo de 2021 y dar la opción de una vivienda con uso indefinido en la localización seleccionada. Para de esta manera despreocuparse de la constante necesidad de estar conectado a la red eléctrica de CFE u otros. Detallando la configuración de los componentes que se seleccionaron, aunando el por qué fueron elegidos dichos componentes.

Con este proyecto se busca dar una solución para sembradores y granjeros cuyos huertos de plantas, árboles u otros estén alejados de un sistema de suministro de agua así como una red de electricidad y dar la oportunidad a la promoción de energías renovables para uso privado o público, logrando hacer incluso suministro de energía eléctrica a partir de un sistema de módulos fotovoltaicos, para abasto de una comunidad rural en zonas abiertas y de esta manera combatir más de una problemática, en un solo proceso como lo es la falta de torres de transmisión para electricidad, en zonas montañosas o simplemente alejadas de ciudades pero enriquecidas con tierras amplias para cultivo o mantos acuíferos adecuados para la extracción de agua mediante un pozo.

**Palabras clave:** Autosustentable, pozo, despreocuparse, módulos fotovoltaicos y tierra enriquecida.

## Introducción

La evolución del problema por la constante explotación del vital líquido se incrementa constantemente con el pasar del tiempo debido a que el consumo supera a la recuperación de este mismo, ocasionando problemas a niveles gigantes por esto mismo. Sin mencionar que la mayoría del agua en uso domiciliario es desperdiciada constantemente por errores humanos, como dejar abierta una llave o no reparar esta misma cuando se encuentra goteando. Sin embargo, en el presente proyecto no solo se determina una posible solución al consumo, si no también, al suministro local de este mismo. Mediante la implementación de tecnología limpia mediante la generación de energía eléctrica sin emisión de gases de efecto invernadero o contaminación auditiva.

Siendo una viable solución debido a la sustentabilidad de este, haciendo que mediante el uso adecuado de la tecnología se determinen ciclos de riego autónomos determinados por una máquina y no “al tanteo” como lo haría una persona.

## **Metodología**

### ***Censo de carga***

Para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico encargado de suministrar la energía eléctrica al sistema de riego y vivienda, es necesario realizar un levantamiento o censo de carga de los equipos eléctricos y electrónicos necesarios para el sistema de riego y vivienda, para lo cual se determinó que es necesario abastecer la energía de los siguientes equipos: Refrigerador, PLC, bombas, horno microondas, televisión, laptop, iluminación led, lavadora, licuadora, modem, celular, Xbox, ventilador. Los consumos de estos equipos serán analizados más adelante.



*Figura 9.1. Curvas de nivel.*

*Fuente: Recuperado el 26 de enero, 2021, de <https://www.arcgis.com/index.html>*

La lectura de las curvas de nivel es tomando como mayor los polígonos pequeños al centro que en este caso son 15 más sobre el nivel del mar, y cada línea al exterior del centro son un metro menos sobre esta misma altura.

Y fueron agregadas para dar información acerca de la elevación del terreno en una imagen 2D, y de esta manera poder utilizar como punto de referencia el punto más alto del terreno en cuestión. Causando así la facilitación en la planificación del área para el almacenaje del vital líquido.

### ***Dimensionamiento del sistema de riego***

Para la elección de la bomba se tomaron en cuenta las siguientes características:

Bomba a utilizar TRUPER BOS 1-1/25M.

- Caudal Máximo
- Tipo de motor
- Potencia de motor

- RPM del motor
- Voltaje de entrada
- Corriente de entrada
- Temperatura del agua
- Tubería a utilizar

### CURVA DE RENDIMIENTO

Para una mejor selección de acuerdo a sus necesidades compare el rendimiento entre **Altura y Flujo** que brinda cada uno de los modelos



Figura 9.2. Curva de rendimiento.

### Resultados

Una vez realizada la investigación y comparación de las distintas hidro bombas en el mercado, se optó por el modelo TRUPER BOS 1-1/25M, debido a que este funciona para aguas sucias (con partículas de tierra u otros) por lo que la extracción de agua en un pozo no presentaría ningún problema en caso de estar contaminada con alguna impureza, y sus características fueron apropiadas para el bombeo hacia el aljibe para de esta manera almacenar el agua en él tanque cercano. La bomba tendría un funcionamiento a una capacidad de 40L/min de acuerdo con su curva de rendimiento representada en la imagen 3 (proporcionada por su misma empresa creadora) y la altura de 15m. En la que se encontrara funcionando.

### Obtención del agua

Uno de los recursos vitales para este sistema era también el más escaso, el agua presentaba problemas en todo momento para su disposición, pues no se contaba con algún sistema de tuberías de drenaje cercano; por lo cual, realizando una prueba, se llegó a la solución de la creación de un pozo poco profundo de 10m. Dicho pozo ayudaría a solucionar la problemática de abastecimiento sin ignorar el tiempo de restauración de un pozo para su mismo abastecimiento.

### Almacenamiento de agua

Se compararon distintas opciones para el almacenamiento del agua, después de la investigación se acordó que para el suministro del sistema de riego y la vivienda era necesario tener un sistema común de almacenaje de agua (es decir que alimente tanto la vivienda, como el área de riego), para ello se optó por un aljibe de 10000 L el cual quedará en un piso fabricado de concreto y su mismo peso provocará la presión del agua sin necesidad de utilizar bombas externas para su riego.

## Área de riego

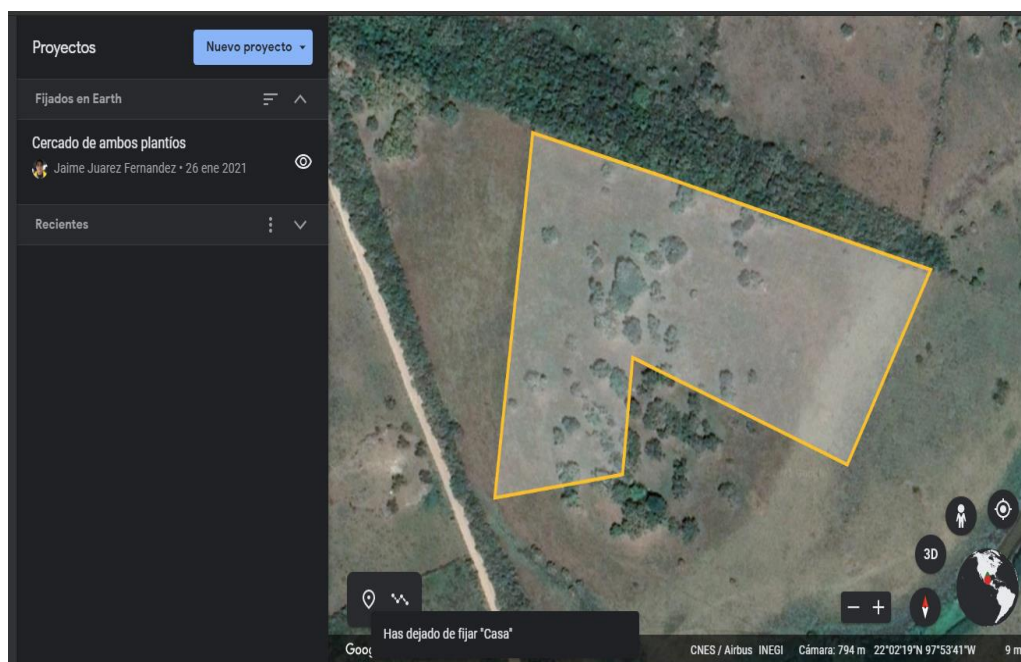


Figura 9.3. Área de riego.

## Censo de carga

Tabla 9.1. Censo de carga.

Concepto	Cantidad	Hrs de uso x día	Hrs de uso x sem	Hrs de uso x mes	watt	estimado kw/hr día	Estimado KWH sem	Estimado Kh/mes
Refrigerador	1	24	168	672	72	1.728	12.096	48.384
PLC	1	24	168	672	10	0.24	1.68	6.72
Bombas	1	4	28	112	889	3.556	24.892	99.568
Microondas	1	0.25	1.75	7	900	0.225	1.575	6.3
Televisión	1	3	21	84	120	0.36	2.52	10.08
Laptop	1	4	28	112	45	0.18	1.26	5.04
Focos interiores LED	5	3	21	84	15	0.225	1.575	6.3
Focos Exteriores LED	4	9	63	252	15	0.54	3.78	15.12
Lavadora (Un uso por semana)	1	4	28	112	475	1.9	13.3	53.2
Licuadora	1	0.1666	1.1662	4.6648	450	0.0749	0.52479	2.09916
Modem 4g	1	24	168	672	12	0.288	2.016	8.064
Celular	1	4	28	112	15	0.06	0.42	1.68
Xbox	1	3	21	84	500	1.5	10.5	42
Ventilador	3	4	28	112	315	3.78	26.46	105.84
	23	110.4166	772.9162	3091.6648	3833	14.6569	102.59879	410.39516

Fuente: Juárez J. Recuperado el 26 de enero, 2021 de autoría propia.

### Dimensionamiento fotovoltaico



Figura 9.4. Dimensionamiento fotovoltaico. HSP 2019-2020.

Para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico es necesario conocer el consumo de energía promedio diario (el cual se obtiene del análisis del censo de carga o balance de carga), la caracterización de energía solar disponible en la zona (los HSP disponibles) y el factor global de funcionamiento

### Consumo de energía eléctrica y recurso solar disponible

Tabla 9.2. Consumo de energía eléctrica y recurso solar disponible.

Concepto	Cantidad	Unidades
Promedio Mensual	23.10394	kWh
Promedio diario kWh	1.046926429	kWh
Promedio diario Wh	1046.926429	Wh
HSP	3.68	HSP
Demanda promedio	3.78	kWh
demanda promedio	3780	W

Fuente: Juárez J. (2021, 26 de enero).

### Módulo fotovoltaico por utilizar

Tabla 9.3. Módulo fotovoltaico por utilizar.

Tipo	W	Celdas	Isc	Ancho	Largo	\$ Unitario	\$ Total
Módulo FV monocristalino	325	60 celdas	7.57	195.6	99.5	\$2,813.00	\$ 28,295.24

Fuente: Recuperado el 26 de enero de 2021 de <https://www.tiendaiusa.com/panel-solar-fotovoltaico-de-325-w-monocristalino>.

### ***Cálculo del número de módulos Fotovoltaicos***

Para el cálculo de los módulos fotovoltaicos necesarios para el sistema aislado se utilizó la siguiente fórmula, en la cual también se explican los significados de cada agrupación de letras.

$$NT = \frac{L_{mderit}}{(P_{MPP})(HSP_{crit})(PR)} = \frac{19542.6}{(325)(3.66)(.8)} = 10$$

*Figura 9.5. Formula 1 Cálculo del número de módulos fotovoltaicos*

*Fuente: Recuperado el 26 de enero, 2021, José Alfonso Alonso Lorenzo <https://www.sfe-solar.com/baterias-solares/manual-calculo/>*

Donde:

**NT**= Número total de módulos necesarios

**L<sub>mderit</sub>**= Consumo medio diario a generar en watts

**P<sub>MPP</sub>**= Potencia pico del módulo en watts

**HSP<sub>crit</sub>**= Hora Solar Pico del mes más critico

**PR**= Factor global de funcionamiento que varía entre 0.65 y 0.90. Tomando por defecto 0.8

### ***Cálculo del área de la instalación***

Es importante realizar el cálculo de dicha instalación debido a que pueden presentarse casos en los que el área no tiene suficiente rango para la instalación de estos, en el caso presentado dicha área cumplía ampliamente con lo necesario para su instalación, y se decidió dejar más espacio para posteriores instalaciones en caso de cambios o mejoras.

Tabla 9.4. *Cálculo del área de la instalación.*

Tamaño estimado para instalación de los módulos	Unidades
Largo del módulo	1956 mm
Ancho del módulo	995 mm
Área del módulo	1.94m <sup>2</sup>
Área disponible	9970.45m <sup>2</sup>
Área necesaria	19.4m <sup>2</sup>

Fuente: Juárez J. (2021, 26 de enero).

Nota: Cabe recalcar que no deberán estar con ningún tipo de sombra. La inclinación se encontrará a 22° acorde a la latitud del lugar, con orientación hacia el sur.

### ***Cálculo de las baterías***

Se recomienda utilizar baterías de 12v con la característica carga profunda para mayor longevidad de estas. Para el cálculo se propuso utilizar 48VCD debido a las características del inversor seleccionado las cuales se pueden observar en la ficha de datos de este. Las siguientes fórmulas ayudarán a calcular el número de baterías necesarias para alimentar todo el sistema. También se calcula con 1 día de autonomía debido a que se enfoca en que no sea más caro y tenga lo necesario para generar su siguiente día.

$$Capacidad\ de\ baterias = \frac{(NT)(\#Dias\ autonomia)}{(eficiencia\ de\ inversor)} = \frac{(10)(1)}{(.93)} = 437.78Ah\ Dia$$

$$(Voltaje\ bateria) \quad (48)$$

$$N_{Baterias\ Paralelo} = \frac{(Ah / Dia)(Dia\ de\ autonomía)}{(profundidad\ desc)} = \frac{437.78}{180} = 4.86 = 5$$

$$(Capacidad\ de\ baterias)$$

$$N_{Baterias\ serie} = \frac{V_{Sistema}}{V_{Bateria}} = \frac{48}{12} = 4$$

$$N_{Baterias\ Totales} = (N_{Baterias\ Paralelo})(N_{Baterias\ Serie}) = 20$$

Figura 9.6. Formula 2 Calculo de las baterías

Fuente: Recuperado el 26 de enero, 2021, José Alfonso Alonso Lorenzo <https://www.sfe-solar.com/baterias-solares/manual-calculo/>

Tabla 9.5. Cálculo de las baterías.

Concepto	Unidades
Voltaje Baterías	48V
Voltaje Módulo	41.8V
Numero de baterías en cadena	4pz
Numero de baterías en paralelo	5pz
Número total de batería corregido	20pz

Fuente: Juárez J. 2021, 26 de enero.

### Elección del controlador de carga solar

Para este punto se decidió utilizar el controlador Serie Tracer-AN (50A) con un razonamiento sencillo el cual consta en calcular las estimaciones de watts, volts y amperes que recibirá tomando en cuenta los módulos fotovoltaicos totales.

Tabla 9.6. Elección del controlador de carga solar.

Cantidades					Unidades (V, A, W)		
Número de cadena de módulos	Número de módulos en paralelo	Número de módulos	Voltaje del módulo	ISC (A)	Voltaje estimado del arreglo	Amperaje que Recibirá el controlador	Watts estimados recibirá el controlador
2	5	10	41.8	7.57	83.6	37.85	3164.26

Fuente: Recuperado el 26 de enero, 2021, de Tracer-AN Series (50A-100A) - ZHCSolar <https://zhcsolar.com/product/tracer-an-series-50a-100a/>.

Dicho de otra manera, se tendrá una cantidad de dos módulos en serie y 5 módulos en paralelo

### Matemáticamente:

Estimacion del controlador Amperaje =  $(ISC)(M\text{O}dulos\ en\ paralelo) = (7.57)(5) = 37.85A$

Estimacion del controlador Voltaje =  $(V_{Modulo})(M\text{O}dulos\ en\ serie) = (41.8)(2) = 83.6V$

Estimacion del controlador Potencia =  $(V)(I) = (83.6)(37.85) = 3164.26W$

Figura 9.7. Estimación del controlador.

Nota: El controlador elegido es más grande debido a que tendría más desgaste trabajando al 100% en este caso se eligió con 40% de capacidad laboral.

### Elección del inversor

Con pasos similares al controlador de carga se eligió el inversor “PV1800 VHM Series”, el cual cumplió con las características específicas para el sistema que se desea, representadas en la siguiente tabla.

Se tomaron en cuenta las siguientes características:

Tabla 9.7. Elección del inversor.

Concepto	Cantidad	Unidad
Demanda máxima W	3780	W
Voltaje de sistema	48	V
Eficiencia	93	%
Salida	120	V

Fuente: Recuperado el 26 de enero, 2021 de <https://www.mustsolar.com>.

### Conclusiones

En el análisis de este proyecto se concluye que la combinación de energías fotovoltaicas con sistema de riego es limpia, efectiva, cómoda, durable y no produce gases de efecto invernadero por la ausencia de motores a gasolina y cualquier equipo con funcionamiento de energías fósiles; beneficiando de esta manera al usuario y el ambiente. Se logra un ahorro económico, se facilita el crecimiento demográfico en el área que utiliza estas energías renovables, así como la posible obtención de un sistema efectivo de riego que será autónomo con la característica de poder modificar los ciclos de irrigación. Así mismo se consigue experiencia dimensionando un sistema fotovoltaico aislado y permiten tener un constante suministro de energía sin contaminación del aire o la tierra. Y captando una recuperación constante del día a día en relación con su inversión monetaria. Siendo esta fructífera y constantemente recuperada.

Los componentes están seleccionados para tener un costo-rendimiento específico, de tal manera que no solo grandes inversionistas puedan tener acceso a estas configuraciones, si no también clientes clasificados en la economía intermedia del sector rural. Y de esta manera brindar oportunidades mayores a pequeños inversionistas.

El impacto social generado por este proyecto produce la concientización y cuidado del medio ambiente, al utilizar fuentes de energías renovables que son amables con los ecosistemas, usuarios y animales presentes en la zona. Mediante la creación de este proyecto se entregó la idea de utilizar las energías renovables siendo estas bondadosas con el medio ambiente. Para la solución de problemas crónicos y

recurrentes en comunidades rurales. Y que de esta manera se interesen en la inversión de tecnologías de energías renovables.

## Referencias

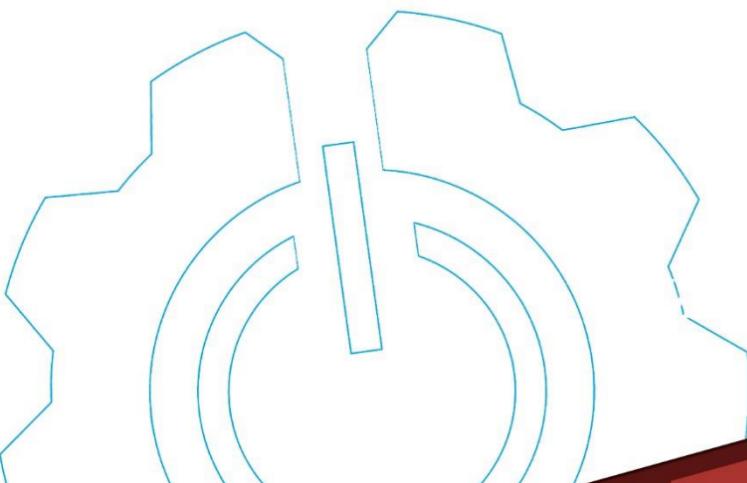
- Curvas de nivel (s.f.), recuperado el 26 de enero, 2021, de <https://www.arcgis.com/index.html>
- Bomba sumergible metálica para agua sucia 1-1/2 HP (s.f.) Recuperado el 10 de febrero, 2021, de [https://www.truper.com/ficha\\_tecnica/Bomba-sumergible-metalica-para-agua-sucia-1-1-2-HP-216.html](https://www.truper.com/ficha_tecnica/Bomba-sumergible-metalica-para-agua-sucia-1-1-2-HP-216.html)
- Google Earth (s.f.) Recuperado el 3 de febrero, 2021, de <https://earth.google.com/web/@22.0394323,-97.89390863,10.7220838a,1000d,30y,0h,0t,0r>
- Comportamiento de HPS 2019 - 2020 (s.f.) Recuperado 26 de enero, 2021, de <https://ccee.mx/solar>
- Modulo fotovoltaico por utilizar (s.f) Recuperado 26 de enero, 2021, de <https://www.tiendaiusa.com/panel-solar-fotovoltaico-de-325-w-monocristalino>
- Cálculo del número de baterías (s.f), recuperado el 26 de enero, 2021, José Alfonso Alonso Lorenzo <https://www.sfe-solar.com/baterias-solares/manual-calculo/>
- Elección del controlador de carga solar, (s.f.), recuperado el 26 de enero, 2021, de <https://zhcsolar.com/product/tracer-an-series-50a-100a/>
- Cálculo del número de módulos fotovoltaicos (s.f), recuperado el 26 de enero, 2021, José Alfonso Alonso Lorenzo <https://www.sfe-solar.com/baterias-solares/manual-calculo/>
- Elección del inversor (s.f.), recuperado el 26 de enero, 2021 de [https://www.mustsolar.com/pv1800-vhm-series-high-frequency-off-grid-solar-inverter-2-5-5kw/?utm\\_term=&utm\\_campaign=%E4%BA%9A%E6%B4%B2-201909&utm\\_source=adwords&utm\\_medium=ppc&hsa\\_acc=4444680380&hsa\\_cam=13335946457&hsa\\_grp=126900033350&hsa\\_ad=525169707002&hsa\\_src=g&hsa\\_tgt=dsa-19959388920&hsa\\_kw=&hsa\\_mt=b&hsa\\_net=adwords&hsa\\_ver=3&gclid=Cj0KCQjwqKuKBhCxARIsACf4XuFQ4Wsn7\\_yC4aBTK5mAybkzCrAYZ296OGKx\\_gEDuZ5asgNO1mewS5YaAizCEALw\\_wcB](https://www.mustsolar.com/pv1800-vhm-series-high-frequency-off-grid-solar-inverter-2-5-5kw/?utm_term=&utm_campaign=%E4%BA%9A%E6%B4%B2-201909&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=4444680380&hsa_cam=13335946457&hsa_grp=126900033350&hsa_ad=525169707002&hsa_src=g&hsa_tgt=dsa-19959388920&hsa_kw=&hsa_mt=b&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=Cj0KCQjwqKuKBhCxARIsACf4XuFQ4Wsn7_yC4aBTK5mAybkzCrAYZ296OGKx_gEDuZ5asgNO1mewS5YaAizCEALw_wcB)





I+D+i

***ECONOMÍA Y  
ADMINISTRACIÓN***





# **Capítulo 10 Intención emprendedora en los alumnos de la UPRR.**

## **Una comparación entre estudiantes de nuevo ingreso y por egresar**

Sánchez-Martínez, Daniel; Galván-Gaytán, Alejandro Jannay;

Aguirre-Llanes, Carlos Enrique.

**Universidad Politécnica de la Región Ribereña**

[sanchez.martinez.d@upr.edu.mx](mailto:sanchez.martinez.d@upr.edu.mx), [galvan.gaytan.aj@uprr.edu.mx](mailto:galvan.gaytan.aj@uprr.edu.mx); [aguirre.llanes.ce@uprr.edu.mx](mailto:aguirre.llanes.ce@uprr.edu.mx)

### **Resumen**

La investigación tiene dos objetivos, el primero es determinar si existe una diferencia significativa entre los alumnos del primer y tercer ciclo de formación en cuanto su grado de intención emprendedora. Segundo, determinar si existe una influencia positiva y significativa entre el enfoque de la teoría del comportamiento planificado medido por las variables Normas Subjetivas (NS), Actitud Personal (AP), y Comportamiento Conductual Percibido (CCP) y la Intención Emprendedora de los estudiantes de las carreras que se imparte en la Universidad. El diseño de investigación es de enfoque cuantitativo con corte no experimental y transversal, su alcance es descriptivo y correlacional. La información fue obtenida mediante la aplicación de un cuestionario dirigido a los alumnos de los diferentes grados de las carreras de Licenciatura en Administración, Ingeniería Industrial e Ingeniería en Tecnologías de la Información dando una muestra aleatoria y representativa de 172 encuestas. Los datos se procesaron mediante análisis de estadísticos descriptivos y regresión lineal múltiple. En los resultados se evidencia un incremento en las medias de la Intención Emprendedora entre los alumnos del primer y tercer ciclo de formación, aun así, la prueba de homogeneidad entre las varianzas de los grupos comprueba que no existe una diferencia significativa. En cuanto la explicación de la Teoría del Comportamiento Planificado en la Intención Emprendedora se concluye que la Atracción Personal y el Control Conductual Percibido tienen una influencia positiva y significativa en la Intención emprendedora de los estudiantes universitarios en cambio las Normas Subjetivas no tienen una relación directa y significativa.

**Palabras Clave:** Intención Emprendedora, Teoría del Comportamiento Planificado, Institución de Educación Superior.

### **Introducción**

La intención emprendedora (IE) es una convicción auto reconocida por una persona que tiene el propósito de establecer una nueva empresa y planea conscientemente hacerlo en algún momento en el futuro (Thompson, 2009). Estudiar la IE en los estudiantes universitarios da una pauta para evaluar los esfuerzos de las Instituciones de Educación Superior en promover el emprendimiento entre sus estudiantes, Por lo tanto, la intención corresponde a un proceso necesario antes de llevar a cabo una determinada acción (Bird, 1988), es decir, la IE se puede asumir como un paso previo en la acción de crear un negocio, y sin esta, la probabilidad de que un estudiante emprenda una empresa son escasas. Los académicos han focalizado sus esfuerzos para medir la IE de los jóvenes universitarios, a través de estudios enfocados en el emprendimiento, la creación de empresas y la generación de empleos, los cuales son indicadores que contribuyen al desarrollo económico de cualquier país. Sin embargo, a partir de estos estudios han surgido diversas interrogantes como por ejemplo ¿se están utilizando en las instituciones de educación superior las estrategias adecuadas para influir en la intención emprendedora en los estudiantes?, ¿los cursos enfocados al emprendimiento ofrecidos a los estudiantes de las diferentes

carreras son suficientes e influyen en su intención de emprender? Estas interrogantes se han abordado desde diferentes enfoques teóricos y empíricos.

En este estudio se aborda la Teoría del Comportamiento Planificado de Ajzen (1991) ya que permite predecir las intenciones emprendedoras de los individuos, considerando elementos como la actitud hacia la conducta, las normas subjetivas y el control percibido sobre la conducta. Por lo tanto, el objetivo de la investigación es determinar si existe una influencia positiva y significativa entre el enfoque de la teoría del comportamiento planificado medido por las variables Normas Subjetivas (NS), Actitud Personal (AP), y Control Conductual Percibido (CCP) en la Intención Emprendedora de los estudiantes de las carreras que se imparte en la Universidad.

La investigación se realizó en la Universidad Politécnica de la Región Ribereña (UPRR) en la cual se imparten tres carreras Licenciatura en Administración, Ingeniería Industrial e Ingeniería en Tecnologías de la Información. El modelo educativo de la universidad es basado en competencias y se divide el desarrollo académico del alumno en tres ciclos de formación, el primer ciclo comprende del 1er al 3er cuatrimestre, el segundo ciclo de formación del 4to al 6to cuatrimestre y el tercer ciclo de formación es del 7mo al 10mo cuatrimestre. En relación con el estudio, el tercer ciclo de formación se distingue de los demás porque es donde se imparten cursos orientados al emprendimiento. Por lo tanto, otro objetivo de la investigación es determinar si existe una diferencia significativa entre los alumnos del primer y tercer ciclo de formación en cuanto su grado de intención emprendedora.

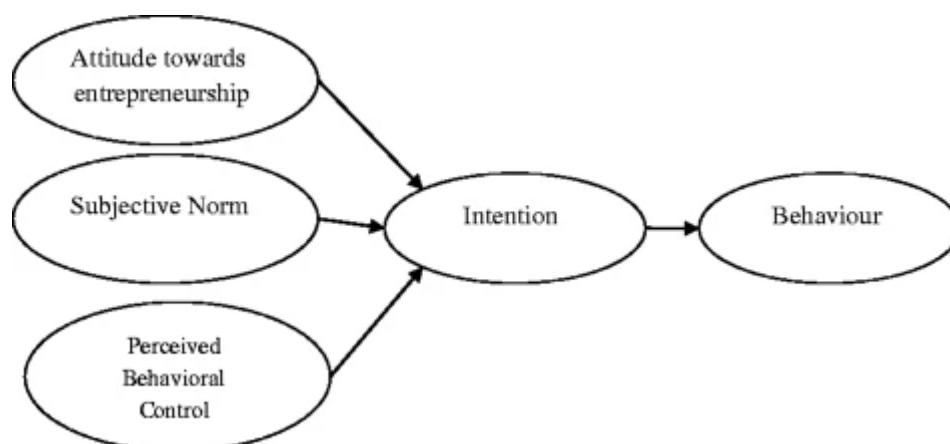
### **Revisión de literatura**

Echeverri-Sánchez, Valencia-Arias, Benjumea-Arias, y Barrera-Del Toro (2018) que citan a Lee y Wong (2002) señalan que el emprendimiento es un proceso en la creación de una empresa, cuyo punto de origen es la intención emprendedora de individuos. El paso inicial es el establecimiento y posteriormente, la consolidación de la empresa. En ese sentido las intenciones emprendedoras se encausan en la experiencia y acción como base para fundar nuevas organizaciones productivas, que comienzan de necesidades personales, deseos, hábitos y creencias (Bird, 1988). Farashah (2015) y Lee y Wong (2002) señalan que las motivaciones de fundar una empresa se caracterizan por el contexto profesional, la disposición personal y el contexto situacional, lo que origina variedad de intenciones que movilizan y encausan a las personas hacia la creación de un negocio y que se ven influenciados por las experiencias del medio en que se desenvuelven, lo que genera diversas teorías y métodos como la teoría del aprendizaje social de Bandura (1977); modelos de rol (Zapkau, Schwens, Steinmetz, & Kabst (2015); teoría del comportamiento planificado (TCP) de Ajzen (1991) y el modelo del evento emprendedor de Shapero & Sokol (1982).

Valencia Arias, Cadavid, Ríos Echeverri, y Awad (2012) mencionan que una de las teorías más recurridas sobre la intención emprendedora es la TCP de Ajzen (1991) que toma como referencia factores personales y sociales, lo que permite predecir las intenciones emprendedoras de los individuos, ya que toma como base la conducta racional y el predictor de la acción: la intención; considerando elementos como la actitud hacia la conducta, las normas subjetivas y el control percibido sobre la conducta.

Ajzen (1991) señala que las condiciones sociales son determinadas por la interacción entre las expectativas conductuales y la valoración que les da cada individuo; mientras que las normas subjetivas

son la forma en que se percibe e interpreta las opiniones de las personas y los grupos que el individuo considera relevantes con respecto a su propia actuación en relación con la conducta y la motivación para adaptarse a esas opiniones. El control conductual percibido refiere a las creencias del sujeto sobre sus capacidades para desempeñarse con respecto a una conducta determinada. Los tres elementos: las condiciones sociales, las normas subjetivas y el control conductual se integran conforme las creencias que se originan en la experiencia directa o medida. La TCP sostiene que la conducta de los seres humanos es voluntaria y está determinada por la intención conductual, que a la vez se cimienta sobre tres pilares: normas subjetivas, actitudes sociales y control de conducta percibido. Las normas subjetivas corresponden a la manera en que el individuo interpreta lo que dicen las personas y los grupos que considera relevantes sobre la conducta que debería adoptar y la motivación para acoplarse a dichas opiniones. Las actitudes sociales emergen de la interacción entre las expectativas de comportamiento y su valoración por parte de cada persona. El control de conducta percibido incluye las creencias de los individuos sobre su propia capacidad para ejecutar cierta conducta (Ajzen, 1985, 1991), en este caso, la creación de empresas.



*Figura 10.1. Modelo de la Teoría del comportamiento Panificado de Ajzen.*

El modelo central de intención emprendedora elaborado por Liñán et al (2013), plantea una serie de vínculos entre siete distintas variables las cuales influyen directa o indirectamente sobre la intención emprendedora, también Ruizalba et al. (2015) plantean un modelo de estudio en el cual evalúan tres variables que afectan a la intención emprendedora. Para el estudio se estudiarán tres variables las cuales son la actitud personal, el control percibido de la conducta y las normas subjetivas las cuales describen a la TCP. A continuación, se plantea la definición de las variables del estudio.

**Intención emprendedora.** es una convicción auto reconocida por una persona que tiene el propósito de establecer una nueva empresa y planea conscientemente hacerlo en algún momento en el futuro (Thompson, 2009).

**Actitud Personal.** Se desprenderse de las ganas que tiene el sujeto al creer que emprender es mejor que ser empleado. La persona con intención emprendedora usualmente encuentra más ventajas que desventajas en el emprendimiento y, a su vez, encuentra a la creación de un negocio como una interminable fuente de satisfacción (Ajzen, 1991). Sin embargo, para tener intención emprendedora no es requisito tener los conocimientos teóricos o prácticos de la gestión empresarial. Varios estudios han

demostrado la relación directa que tiene esta variable para predecir la Intención emprendedora (Kaijun & Ichwatus Sholihah, 2015; Liñan, Nabi, & Krueger, 2013). Por lo tanto, una de las hipótesis del estudio es la siguiente:

H1: Existe una influencia positiva y significativa entre la Actitud Personal y la Intención Emprendedora en los alumnos de la UPRR.

**Control percibido de la conducta.** Muestra la percepción que tienen las personas de sí mismas respecto a su capacidad para realizar algo (para efectos de este trabajo, el emprendimiento) (Ajzen, 1991). Diversos estudios han demostrado que el control percibido de la conducta influye directamente en la intención emprendedora, aunque varios autores revisando su efecto en muestras con distintas características han encontrado una influencia ligeramente menor o cercana a la que tiene la actitud personal sobre la intención emprendedora (Kaijun & Ichwatus Sholihah, 2015; Ruizalba Robledo, Vallespín Arán, Martín-Sánchez, & Rodríguez Molina, 2015; Nitú-Antonie & Emöke-Szidónia, 2015). Por lo tanto, una de las hipótesis del estudio es la siguiente:

H2: Existe una influencia positiva y significativa entre el Control Conductual Percibido y la Intención Emprendedora en los alumnos de la UPRR.

**Normas Subjetivas:** Juegan un papel muy importante en el comportamiento del individuo debido a que muestran la manera en la que se razona y procesa la presión social que se tiene al realizar alguna actividad (Ajzen, 1991), por ejemplo, los comentarios de los amigos y la familia al comentarles un proyecto de emprendimiento o sea la valoración de amigos familia cercana y compañeros de trabajo-clase. Diversos estudios han demostrado que las normas subjetivas no influyen directamente en la intención emprendedora, aunque lo estudios analizados muestran distintas características de su contexto de estudio (Kaijun & Ichwatus Sholihah, 2015; Ruizalba Robledo, Vallespín Arán, Martín-Sánchez, & Rodríguez Molina, 2015; Liñan, Nabi, & Krueger, 2013; Nitú-Antonie & Emöke-Szidónia, 2015). Por lo tanto, una de las hipótesis del estudio es la siguiente:

H3: Existe una influencia positiva y significativa entre las Normas Subjetivas y la Intención Emprendedora en los alumnos de la UPRR.

**Ciclos de formación:** se refiere a nivel de avance en el desarrollo académico del alumno el cual se divide en tres ciclos de formación, el primer ciclo comprende del 1er al 3er cuatrimestre, el segundo ciclo de formación del 4to al 6to cuatrimestre y el tercer ciclo de formación es del 7mo al 10mo cuatrimestre. Espíritu y Sastre (2007) encontraron que la Intención emprendedora de los estudiantes declina a medida que los estudiantes avanzan en sus años de estudio. En el contexto del presente estudio, en los cuatrimestres del tercer ciclo de formación se imparten cursos a los alumnos referente a emprendimiento y desarrollo de proyectos, respecto a esto Soria-Barreto et al. (2016) encontraron que la IE fue afectada negativamente por el curso de emprendimiento impartido, debiéndose a que muchos estudiantes aspiren inicialmente a crear una empresa, pero que al contrastar sus competencias personales con las de quienes desarrollan emprendimientos exitosos, detecten una brecha difícil de cerrar. También existe literatura que afirma que la educación emprendedora tal es el caso de Vélez et al (2020) confirman que la educación emprendedora tiene una incidencia significativa sobre la intención emprendedora. La educación

emprendedora sí resulta significativa porque permite mejorar competencias emprendedoras y potenciar algunas habilidades prácticas administrativas, el entendimiento de las actitudes, y los valores asociados al espíritu emprendedor. Por lo tanto, la última hipótesis del estudio es:

H4: Existe una diferencia significativa en el grado de avance en la carrera entre los alumnos del primer y tercer ciclo de formación en su nivel de intención emprendedora.

### **Metodología**

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo con corte no experimental y transversal y su alcance es descriptivo y correlacional. La información para el estudio fue obtenida mediante la aplicación de un cuestionario dirigido a los alumnos de los diferentes grados de las carreras de Licenciatura en Administración, Ingeniería Industrial e Ingeniería en Tecnologías de la Información. El cuestionario fue diseñado con base en el modelo elaborado por Liñan, Nabi y Krueger (2013), se tradujeron los ítems al español y se adaptaron al sujeto de estudio, se realizó un análisis exploratorio de los datos para poner a prueba su validez y confiabilidad mostrada en la sección de resultados (Liñan, Nabi, & Krueger, 2013). La Universidad Politécnica de la Región Ribereña (UPRR) oferta tres carreras a nivel licenciatura las cuales son Ingeniería Industrial (II), Licenciatura en Administración (LA) e Ingeniería en Tecnologías de la Información (IT) las cuales se reparten una matrícula total de 310 estudiantes. Para el cálculo de la muestra se utilizó un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% arrojándonos una muestra aleatoria y representativa de 172 encuestas.

El cuestionario fue aplicado a 190 alumnos durante enero y febrero del 2017, lo cuales se eliminaron 18 ya que contaban con valores perdidos y atípicos. Las variables del estudio se midieron a través de 14 ítems con escala Likert de 7 puntos. Para los análisis estadísticos descriptivos y correlaciones se utilizó el paquete estadístico de SPSS

### **Resultados**

La muestra representativa de alumnos de las tres carreras que ofrece la Universidad Politécnica de la Región Ribereña (UPRR) cuenta con las siguientes características: El 59% de los encuestados fueron hombres mientras que el 41% mujeres. La tabla 10.1 es una tabla cruzada entre las tres carreras que son Ingeniería Industrial (II), Licenciatura en Administración (LA) e Ingeniería en Tecnologías de la Información (ITI) y el ciclo de formación que se divide (primero, segundo y tercero). En la tabla 1 se muestra el total de alumnos encuestados (172) los cuales se dividen en el 32% (55) para el primer ciclo de formación, 32.60% (56) para el segundo ciclo de formación y 35.50% (61) para el tercer ciclo de formación; de los cuales el 28.50% (49) pertenecen a II, 43.60% son de LA y el 27.90 (48) a ITI.

Uno de los objetivos de la investigación es identificar si existe una diferencia significativa entre los alumnos que pertenecen al primer ciclo de formación de su carrera contra los del tercer ciclo de formación en cuanto a su nivel de intención de emprendedora (IE). En la figura 2 se muestra un diagrama de cajas donde se compara estos dos ciclos de formación respecto a la IE. En cuanto al primer ciclo de formación se muestra para los alumnos de la carrera de II una media de IE de 4 puntos mientras que su promedio oscila entre una mínima puntuación de 3 puntos y su máximo de 5 puntos, en cuanto a los alumnos de LA tienen una media de 5 puntos y su promedio oscila entre 5 a 6 puntos, y por último los alumnos de ITI tienen una media de 4 puntos y su promedio oscila entre 2.5 a 5 puntos. Para el tercer

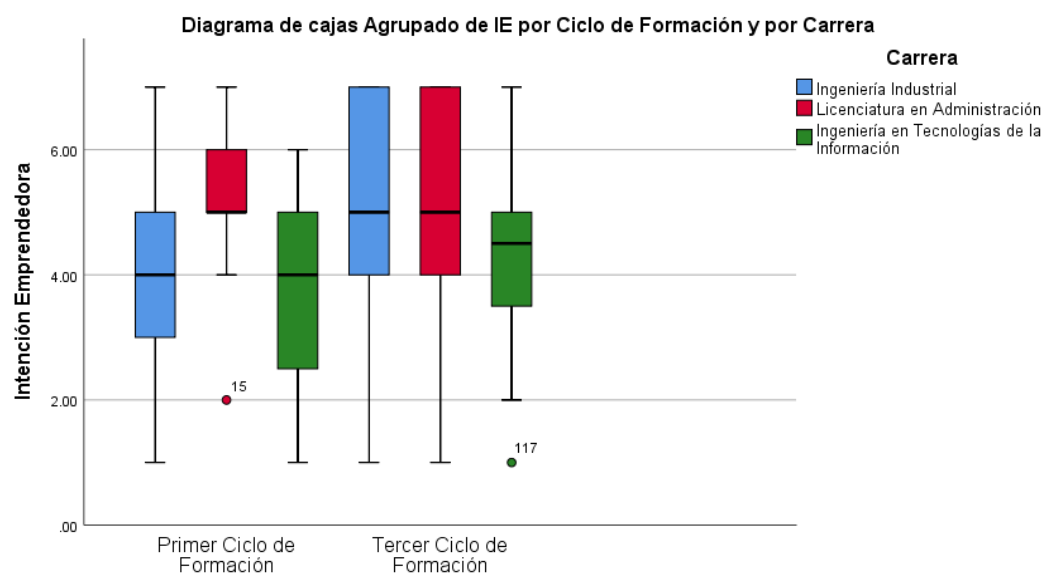
ciclo de formación se puede observar en la figura 2 un incremento en las medias y en los promedios de cada una de las carreras, en el caso de II la media subió de 4 a 5 puntos y su promedio es de 4 mínima y máximo 7 puntos, en cuanto LA se observa que la media se mantuvo en 5 puntos, pero su promedio aumento siendo de 4 a 7 puntos, para la carrera de ITI su promedio aumento de 4 a 4.5 puntos manteniendo su promedio entre 3.5 a 5 puntos. Por lo tanto, se observa un incremento general en la IE entre los alumnos del primer y tercer ciclo de formación.

*Tabla 10.1. Tabla cruzada Carrera y Ciclo de Formación.*

Ciclo de Formación		Carrera			Total
		Ingeniería Industrial	Licenciatura en Administración	Ingeniería en Tecnologías de la Información	
Primer Ciclo de Formación	Recuento	18	21	16	55
	% del total	10.5%	12.2%	9.3%	32.0%
Segundo Ciclo de Formación	Recuento	14	30	12	56
	% del total	8.1%	17.4%	7.0%	32.6%
Tercer Ciclo de Formación	Recuento	17	24	20	61
	% del total	9.9%	14.0%	11.6%	35.5%
Total	Recuento	49	75	48	172
	% del total	28.5%	43.6%	27.9%	100.0%

*Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS.*

Una vez analizado los diagramas de caja en la figura 10.2, es necesario demostrar si este aumento es verdaderamente significativo entre los grupos del primer y tercer ciclo de formación. Para comprobarlo, se realizó un estudio de comparación de medias con un ANOVA unifactor y se realizó la prueba de homogeneidad de varianza mediante el Estadístico de Levene.



*Figura 10.2. Diagrama de Caja Intención Emprendedora por Ciclo de Formación*  
*Fuente: Elaboración Propia a partir de SPSS.*

La tabla 10.2 muestra los estadísticos descriptivos de los grupos formados para el primero, segundo y tercer ciclo de formación. En esta tabla se observa que las medias entre el primer y segundo ciclo de formación no tienen ningún cambio manteniéndose en 4.5, en cambio si comparamos el primer y tercer ciclo hay un aumento de 4.5 a 4.81 en sus medias.

*Tabla 10.2. Media de Intención Emprendedora en cada Ciclo de Formación.*

Ciclo de formación	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		
					Límite inferior	Límite superior	Mínimo
Primer Ciclo de Formación	55	4.5091	1.57377	.21221	4.0836	4.9345	1.00
Segundo Ciclo de Formación	56	4.5000	1.48936	.19902	4.1011	4.8989	1.00
Tercer Ciclo de Formación	61	4.8197	1.71764	.21992	4.3798	5.2596	1.00
Total	172	4.6163	1.59801	.12185	4.3758	4.8568	1.00

*Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS*

La tabla 10.3 muestra los resultados de la prueba de homogeneidad entre las varianzas de los grupos de ciclos de formación, donde se observa una significancia basada en la media de 0.589 la cual es superior a un nivel de significancia de  $p < 0.05$ , por lo que se comprueba que no existe una diferencia significativa entre los grupos de estudio.

*Tabla 10.3. Prueba de Homogeneidad de varianzas.*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
IE	Se basa en la media	.531	2	169	.589
	Se basa en la mediana	.391	2	169	.677
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.391	2	163.04	.677
				1	
	Se basa en la media recortada	.426	2	169	.654

*Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS.*

Por lo tanto, la hipótesis H4: Existe una diferencia significativa en el grado de avance en la carrera entre los alumnos del primer y tercer ciclo de formación en su nivel de intención emprendedora se rechaza ya que el aumento en la Intención Emprendedora entre los alumnos del primer ciclo de formación de su carrera (1ro al 3er cuatrimestre) y los del tercer ciclo (6to al 10mo cuatrimestre) no es significativo. Esto demuestra también que existe homocedasticidad entre los grupos de estudios, lo cual es uno de los supuestos necesarios para realizar una regresión lineal múltiple.

### *Análisis factorial exploratorio de las variables independientes*

Previo a realizar los análisis estadísticos de las variables, se elaboró el análisis factorial exploratorio con el fin de establecer las estructuras subyacentes entre las variables para buscar definir grupos de variables que estén altamente correlacionados entre sí y que expliquen al máximo las interacciones de los ítems. Para determinar si están suficientemente correlacionados se utilizó la prueba de esfericidad de Bartlett y la medida de adecuación muestral de Kaiser Mayer-Olkin (Hair, 1999).

Se realizaron estas pruebas de análisis con el método de máxima verosimilitud y la rotación varimax para lograr reducir el número de variables iniciales y así obtener la mínima cantidad de factores que expliquen la mayor cantidad de varianza observada.

Con base en las iteraciones de las variables que explican la teoría del comportamiento planificado las cuales son Normas Subjetivas, Actitud Personal y Control Conductual Percibido, se eliminaron 0, 2(AP1 y AP3) y 2(CCP2 y CCP5) ítems respectivamente porque no cumplieron con la carga factorial mínima requerida de 0.500 además de no agruparse correctamente, por lo que, del conteo inicial de 14 ítems, se conservaron 10 ítems, 3(NS1, NS2 y NS3), 3(AP2, AP4 y AP5) y 4(CCP1, CCP3, CCP4 y CCP6) agrupados en 3 dimensiones que son Normas Subjetivas (NS), Actitud Personal (AP) y Control Conductual Percibido (CCP)

*Tabla 10.4. Pruebas KMO y Bartlett de las variables independientes.*

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.860
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	717.775
	gl	45
	Sig.	.000

*Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS.*

En la tabla 10.4 se muestra el análisis realizado para medir el índice de adecuación muestral (KMO) el cual es de 0.860, lo cual está por encima de lo mínimo aceptable de 0.700 que sugiere una interacción satisfactoria entre los ítems, además la prueba de esfericidad de Bartlett muestra un resultado significativamente alto con un p-valor de 0.0001, lo cual afirma que existe suficiente interrelación entre las variables que pueden ser explicadas a través de los factores generados, por lo tanto, la prueba de análisis factorial es adecuada (Hair, 1999).

En la tabla 10.5 se representa la proporción de varianza explicada por los factores resultantes y tomando como base un valor mínimo aceptable de valores autovalores iniciales de 1, las variables independientes del enfoque de comportamiento planificado se redujeron a 3 factores o dimensiones los cuales explican un 57.768% de la varianza acumulada, lo cual se considera aceptable si consideramos que el mínimo explicación requerido debe ser más del 50% (Hair, 1999).

En el análisis de las variables que explican el enfoque de comportamiento planificado se obtuvo una reducción de dimensiones a tres, los cuales explican un 57.78% de la varianza acumulada. Las tablas 2 y 3 presentan las cargas factoriales para cada una de las dimensiones resultantes donde se encontró el

primer componente que agrupa la variable Normas Subjetivas (NR) formada por 3 ítem la cual explica 42.18% de la varianza y en cuanto a la fiabilidad de dicho constructo se obtuvo un Alpha de Cronbach de 0.856 por lo que se considera fiable su medición por superar el mínimo aceptable de 0.700 (Nunnally, 1978).

*Tabla 10.5. Varianza total explicada. Variables Independientes.*

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	4.634	46.340	46.340	4.218	42.183	42.183	2.025	20.249	20.249
2	1.351	13.507	59.847	.965	9.650	51.833	1.912	19.120	39.369
3	1.002	10.022	69.869	.594	5.935	57.768	1.840	18.399	57.768
4	.675	6.747	76.616						
5	.537	5.367	81.983						
6	.499	4.986	86.969						
7	.408	4.075	91.045						
8	.344	3.436	94.481						
9	.314	3.138	97.619						
10	.238	2.381	100.000						

*Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS*

El segundo componente es el de Atracción Personal (AP) integrado por 3 ítems que explica el 9.65% de la varianza y tiene una fiabilidad buena con un Alpha de Cronbach de 0.780. Y por último el tercer componente es Control Conductual Percibido formado por 4 ítems que explica el 5.94% de la varianza y tiene una fiabilidad buena con un Alpha de Cronbach de 0.770.

### ***Análisis Factorial exploratorio de la variable dependiente***

Para el análisis de la variable dependiente Intención Emprendedora (IE) se realizó un análisis similar al de las variables independientes mediante las pruebas de KMO y esfericidad de Bartlett usando el método de alta verosimilitud y la rotación varimax para lograr reducir el número de variables iniciales y así obtener la mínima cantidad de factores que expliquen la mayor cantidad de varianza observada. Con base en las iteraciones de la variable de capital intelectual se eliminaron 2 ítems (IE3 y IE6) por que no cumplieron la carga factorial mínima requerida de 0.500 además de no agruparse correctamente, por lo que, del conteo inicial de 6 ítems, quedó finalmente por 4 ítems agrupadas en una sola dimensión.

Posteriormente se realizó el análisis para medir el índice de adecuación de la muestra KMO, el cual es de 0.800 como se observa en la tabla 10.7 y donde la esfericidad de Bartlett da como resultado un valor de significancia de 0.0001 lo cual afirma estadísticamente que existe suficiente interacción entre los ítems que pueden ser explicadas a través del factor o dimensión generado, con lo que se puede determinar que la prueba de análisis factorial es adecuado.

En las tablas 10.8 y 10.9 se muestran la matriz de componente que agrupa la Intención Emprendedora en cuatro ítems los cuales explican el 60.9% de la varianza acumulada y en cuanto a la fiabilidad del constructo se obtuvo un Alpha de Cronbach de 0.861 por lo que es muy confiable.

Tabla 10.6. Matriz de factor rotado. Cargas Factoriales de las Variables Independientes y Alpha de Cronbach.

Ítems	Normas Subjetivas	Actitud Personal	Control Conductual Percibido	Alpha de Cronbach
NS3_Mis compañeros aprobarían mi decisión de iniciar un negocio.	0.844			0.856
NS1_Mis amigos aprobarían mi decisión de iniciar un negocio.	0.774			
NS2_Mis familiares cercanos aprobarían mi decisión de iniciar un negocio.	0.635			
AP4_Ser emprendedor me daría una gran satisfacción.		0.824		0.780
AP2_Si yo tuviera la oportunidad y los recursos, me encantaría un negocio.		0.643		
AP5_Para mí, ser emprendedor tiene más ventajas que desventajas		0.515		
CCP3_Soy capaz de controlar el proceso de creación de un nuevo negocio.			0.666	0.770
CCP4_Si intento iniciar un nuevo negocio, tendría una alta probabilidad de tener éxito.			0.620	
CCP1_Iniciar un negocio y mantenerlo sería fácil para mí			0.607	
CCP6_Yo conozco todos los detalles prácticos necesario para iniciar un negocio.			0.566	

Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS.

Tabla 10.7. Prueba de KMO y Bartlett de la variable Intención Emprendedora.

Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	307.734
	gl	6
	Sig.	.000

Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS.

Tabla 10.8. Varianza total explicada. Intención Emprendedora.

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	2.824	70.606	70.606	2.436	60.904	60.904
2	.506	12.655	83.262			
3	.373	9.333	92.595			
4	.296	7.405	100.000			

Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS.

Tabla 10.9. Matriz de factor rotado. Cargas Factoriales de la Variable Dependiente y Alpha de Cronbach.

Ítems	Intención Emprendedora	Alpha de Cronbach
IE5_Mi meta profesional es ser emprendedor.	0.81	0.861
IE2_Yo haría cualquier esfuerzo para empezar y mantener mi propio negocio	0.793	
IE4_Estoy determinado a crear un nuevo negocio en el futuro.	0.788	
IE1_Estoy dispuesto a hacer cualquier cosa para ser un emprendedor.	0.729	

Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS.

### **Análisis Regresión Lineal Múltiple**

Una vez terminado el análisis factorial exploratorio y determinar los ítems que contendrá cada variable, así como su confiabilidad, se procede a realizar la Regresión Lineal Múltiple y comprobar las hipótesis planteadas, pero antes es necesario cumplir con sus supuestos.

La tabla 10 muestra las correlaciones y el nivel de significancia de las variables AP, NS y CCP respecto a la IE, lo cual afirmar que existe una correlación lineal entre las variables del estudio pues la tabla muestra que sus correlaciones son positivas y significativas. En la tabla 13 se resume el modelo de regresión y muestra el estadístico *d* de Durbin-Watson con un valor de 2.108 el cual se encuentra en el límite aceptable entre 1.5 a 2.5 por lo tanto no hay autocorrelación entre los residuos ósea son independientes.

Tabla 10.10. Correlación entre las variables IE, AP, NS y CCP.

Estadísticos	Variable	IE
Rho de Spearman	IE	Coeficiente de correlación 1.000
		Sig. (bilateral) .
	AP	Coeficiente de correlación .641**
		Sig. (bilateral) .000
	NS	Coeficiente de correlación .339**
		Sig. (bilateral) .000
	CCP	Coeficiente de correlación .471**
		Sig. (bilateral) .000

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01.

Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS.

Las tablas 10.11 y 10.12 muestran las pruebas realizadas al modelo de regresión lineal múltiple. La prueba de Kolmogorov-Smirnov arroja una significancia de 0.017 que significa que la distribución de los residuos del modelo es no normal. Esto se debe a que el modelo tiene asimetría negativa y es leptocúrtica. Este tipo de casos son comunes cuando se utiliza la escala Likert para medir las variables, por lo que en este caso en un rango  $\pm 1.6$  de asimetría o curtosis se considera bueno para el modelo (George & Mallery, 2001). Además, en la tabla 14 se muestra el Factor de Inflación de la Varianza (FIV) los cuales nos da valores menores a 10 por lo tanto no hay colinealidad entre las variables independientes.

Tabla 10.11. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov

Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
Estadístico	gl	Sig.
.076	172	.017

a. Corrección de significación de Lilliefors.

a.

Tabla 10.12. Prueba de Normalidad Asimetría y Curtosis.

	N	Válido	172
		Perdidos	0
Asimetría			-.753
Error estándar de asimetría			.185
Curtosis			1.400
Error estándar de curtosis			.368

Cumpliendo con los supuestos, se realiza el modelo de regresión lineal múltiple el cual, en la tabla 10.13, se muestra su resumen, aquí se observa el coeficiente de determinación o R cuadrado y el R cuadrado ajustado, los cuales tienen un valor de 0.499 y 0.491 respectivamente, esto indica que el modelo explica hasta un 49.10% de la varianza en la variable dependiente, es decir, llega a explicar cerca del 50% por lo que se considera un buen modelo.

Tabla 10.13. Resumen de Modelo de la Regresión Lineal Múltiple IE, AP, NS y CCP.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	.707 <sup>a</sup>	.499	.491	1.14059	2.108

En la tabla 10.14 se presenta el análisis ANOVA entre la variable dependiente IE y sus variables independientes CCP, NS y AP el cual demuestra que las varianzas que explican el modelo son significativas

Tabla 10.14. ANOVA del Modelo de Regresión Intención Emprendedora.

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	218.116	3	72.705	55.887	.000 <sup>b</sup>
	Residuo	218.559	168	1.301		
	Total	436.674	171			

a. Variable dependiente: IE b. Predictores: (Constante), CCP, NS, AP. Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS.

La tabla 10.15 muestra los coeficientes estandarizados y el nivel de significancia de las variables que explican el modelo.

Tabla 10.15. Coeficientes de la Regresión Lineal Múltiple y Análisis Multicolinealidad.

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			Estadísticas de colinealidad	
		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.	Tolerancia	VIF
1	(Constante)	.510	.359		1.420	.157		
	AP	.515	.061	.519	8.398	.000	.781	1.280
	NS	.055	.060	.056	.923	.357	.812	1.231
	CCP	.325	.063	.303	5.195	.000	.873	1.145

Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS.

En el caso de la variable Actitud Personal AP el coeficiente 0.515 es positivo y es significativo en la predicción de la intención emprendedora, por lo tanto, la hipótesis planteada H1: Existe una influencia positiva y significativa entre la Actitud Personal y la Intención Emprendedora en los alumnos de la UPRR, no se rechaza. En cuanto a la variable Normas Subjetivas el coeficiente 0.055 es positivo, pero no es significativo (0.357), por lo tanto, la hipótesis planteada H3: Existe una influencia positiva y significativa entre las Normas Subjetivas y la Intención Emprendedora en los alumnos de la UPRR, se rechaza. Por último, el coeficiente de la variable Control Conductual Percibido da a 0.325, es positivo y es significativo en la predicción de la intención emprendedora, por lo tanto, la hipótesis planteada H2: Existe una influencia positiva y significativa entre el Control Conductual Percibido y la Intención Emprendedora en los alumnos de la UPRR no se rechaza. Según el modelo planteado, al tener una variable independiente no significativa, esta se debe de eliminar, por lo que, el modelo de regresión lineal final quedaría conformado de la intención emprendedora como variable dependiente y como predictoras AP y CCP. A continuación, se presenta el resumen del nuevo modelo resultante.

Tabla 10.16. Resumen del modelo de Intención Emprendedora del análisis de los resultados.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	.705 <sup>a</sup>	.497	.491	1.14009	2.085

a. Predictores: (Constante), CCP, AP. b. Variable dependiente: IE. Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS.

Tabla 10.17. Coeficientes del Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			Estadísticas de colinealidad	
		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.	Tolerancia	VIF
1	(Constante)	.663	.318		2.082	.039		
	AP	.535	.057	.539	9.341	.000	.894	1.118
	CCP	.334	.062	.312	5.402	.000	.894	1.118

Elaboración propia a partir del análisis estadístico realizado en SPSS.

Las tablas anteriores muestran el modelo resultante después del análisis de resultados, en comparación con el primer modelo, no existe diferencia en el R cuadrado ajustado, por lo que, el modelo es pertinente para comprobar las hipótesis H1 y H2, mismas que no fueron rechazadas.

## Discusión

Uno de los objetivos de esta investigación es determinar si existe una diferencia significativa entre los alumnos del primer y tercer ciclo de formación en cuanto su grado de intención emprendedora, la razón de esta comparación es porque los alumnos que se encuentran en el tercer ciclo de formación reciben cursos orientados al emprendimiento, al desarrollo de proyectos de inversión y planes de negocio en contraste con los alumnos del primer ciclo de formación. Como se mostró en la sección de resultados no existe una diferencia significativa entre el grupo de alumnos del primer y tercer ciclo de formación. Por lo tanto, la impartición de cursos orientados al emprendimiento en los últimos cuatrimestres de cada carrera universitaria de la UPRR no tiene un impacto significativo en el aumento de nivel de intención emprendedora.

Este resultado coincide con los trabajos de Soria-Barreto et al. (2016) y Espíritu y Sastre (2007), quienes evaluaron la influencia de los cursos de emprendimiento en la intención emprendedora. En el primer artículo respectivamente, se analiza el efecto que tienen un curso universitario de estudio de experiencias en emprendimiento sobre la IE de los estudiantes que tomaron el curso, los resultados del estudio muestran que la IE fue afectada negativamente por el curso (Soria-Barreto, Zuniga-Jara, & Ruiz-Campo, 2016). En cuanto al segundo artículo, analiza como las Universidades pueden actuar como incubadora de ideas de negocio a través de la organización de sus estudios, sus resultados afirman que a medida que los estudiantes avanzan en su ciclo académico y se aproximan al contacto con la realidad laboral su intención emprendedora disminuye (Espíritu Olmos & Sastre Castillo, 2007).

La causa de estos resultados puede ser diversas, entre ellas son las presiones personales y familiares hacia la búsqueda de una fuente de ingresos segura (Espíritu Olmos & Sastre Castillo, 2007), también es razonable pensar que muchos estudiantes aspiren inicialmente a crear una empresa, pero que al contrastar sus competencias personales con las de quienes desarrollan emprendimientos exitosos detecten una brecha difícil de cerrar. Si bien la educación emprendedora puede, entonces, permitir desarrollar competencias transversales que favorecerán el desarrollo profesional y la actitud emprendedora, también puede permitir en algunos estudiantes descubrir que realmente su vocación e intereses no van realmente en la línea del emprendimiento, en el sentido de crear una empresa (Soria-Barreto, Zuniga-Jara, & Ruiz-Campo, 2016). Sin embargo, los resultados obtenidos replantean hacer una autocrítica sobre las estrategias que implementan la Universidad en promover la IE entre los estudiantes.

El segundo objetivo de la investigación es determinar si existe una influencia positiva y significativa entre el enfoque de la teoría del comportamiento planificado medido por las variables Normas Subjetivas (NS), Actitud Personal (AP), y Comportamiento Conductual Percibido (CCP) y la Intención Emprendedora de los estudiantes de las carreras que se imparte en la Universidad. Los resultados afirmaron que existe una influencia positiva y significativa entre AP, CCP con la IE. Existe un acuerdo general en investigaciones previas (basadas en la TPB) en que las actitudes personales hacia el emprendimiento son factores determinantes en las intenciones (Echeverri-Sánchez, Valencia-Arias, Benjumea-Arias, & Barrera-Del Toro, 2018; Ruizalba Robledo, Vallespín Arán, Martín-Sanchez, & Rodríguez Molina, 2015; Liñan, Nabi, & Krueger, 2013; Kaijun & Ichwatus Sholihah, 2015). Los resultados empíricos muestran que las actitudes personales de los estudiantes hacia la creación de una nueva empresa y el control conductual percibido ejercen influencias positivas en las intenciones

empresariales (Liñan, Nabi, & Krueger, 2013; Ruizalba Robledo, Vallespín Arán, Martín-Sánchez, & Rodríguez Molina, 2015).

Por otro lado, las normas subjetivas, los valores transmitidos por “personas de referencia”, de acuerdo con los resultados no influyen significativamente en las intenciones emprendedoras de estudiantes de la UPRR. En cualquier caso, se encuentra que ejerce un efecto indirecto sobre las intenciones emprendedoras, por lo cual coincide con diversos autores (Liñan, Nabi, & Krueger, 2013; Ruizalba Robledo, Vallespín Arán, Martín-Sánchez, & Rodríguez Molina, 2015).

## **Conclusiones**

Después de analizar los resultados obtenidos a lo largo de la investigación, puede comprobarse que, sin importar la carrera que se elija en la UPRR (LA, ITI, II), no hay un cambio significativo en la intención emprendedora del alumno (H4). Este dato resulta verdaderamente alarmante debido a que, partiendo de que el mapa curricular de la Licenciatura en Administración va enfocado a brindar conocimientos administrativos y de emprendimiento, no suponen una diferencia significativa frente a un matriculado de ITI o II al momento de indagar en la intención de crear una empresa.

Además, un resultado vital en la investigación fue el descubrimiento de que las Normas Subjetivas (H3, aquello que piensa el entorno cercano y familiar sobre la decisión de emprender) no tienen significancia (estadísticamente hablando) en los alumnos de la UPRR. Esto quiere decir que las opiniones de terceros no influyen para bien o para mal en su decisión final de emprender.

En contraparte, la Actitud Personal (H1) si puede marcar un antes y un después en la vida del matriculado de la UPRR y es que, partiendo de los resultados obtenidos, el joven puede recibir comentarios negativos de terceros y aun así querer emprender, pero, si al joven no le apasiona ser su propio jefe o no ve más ventajas en ser empleador que empleado, probablemente no querrá crear su propia empresa.

Además, el Control Conductual Percibido (H2) juega un papel significativo en el alumno de la UPRR al momento de emprender y, si se analiza desde un punto de vista teórico, todos aquellos jóvenes que no se sientan capaces de incursionar en el mercado laboral como su propio jefe, es probable que no lo hagan y no puedan poner en práctica el proceso del emprendedor.

Por último, los resultados de esta investigación proporcionan las bases necesarias para indagar en otros aspectos del desarrollo empresarial de la Región Ribereña y nos mencionan que, de manera resumida, la opinión de terceros y los conocimientos brindados después del primer año de universidad no tienen una influencia significativa en el emprendimiento de los alumnos de la UPRR y que, a su vez, los elementos significativos al momento de que un joven decida crear una empresa o no, son la percepción que tienen de sí mismos frente a los retos empresariales (si se sienten seguros de sus capacidades para resolver problemas) y la actitud personal (si encuentran ventajas en crear su propia fuente de empleo en comparación a trabajar para otros).

## **Referencias**

Ajzen, I. (Diciembre de 1991). *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. 50(2), 179-211.

- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215. doi:<https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bird, B. (1988). Implementing Entrepreneurial Ideas: The Case for Intention. *Academy of Management Review*, 13(3), 442-453. doi:<https://doi.org/10.5465/amr.1988.4306970>
- Echeverri-Sánchez, L., Valencia-Arias, A., Benjumea-Arias, M., & Barrera-Del Toro, A. (Mayo-Agosto de 2018). Factores que inciden en la intención emprendedora del estudiantado universitario: Un análisis cualitativo. (CIDE, Ed.) *Revista Electrónica Educare*, 22(2), 160-178. doi:<https://doi.org/10.15359/ree.22-2.10>
- Espíritu Olmos, R., & Sastre Castillo, M. Á. (2007). La actitud personal durante la vida Académica de los estudiantes universitarios. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 17, 95-116. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2533273>
- Farashah, A. D. (2015). The effects of demographic, cognitive and institutional factors on development of entrepreneurial intention: Toward a socio-cognitive model of entrepreneurial career. *Journal of International Entrepreneurship*(13), 452–476. doi:<https://doi.org/10.1007/s10843-015-0144-x>
- George, D., & Mallery, M. (2001). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. Boston: Allyn & Bacon.
- Hair, J. F. (1999). *Análisis multivariante* (5 ed.). Madrid: Pearson.
- Kaijun, Y., & Ichwatus Sholihah, P. (2015). A comparative study of the Indonesia and Chinese educative systems concerning the dominant incentives to entrepreneurial spirit (desire for a new venturing) of business school students. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 4(1), 1-16. doi:<https://doi.org/10.1186/s13731-014-0014-0>
- Lee, S. H., & Wong, P. K. (12 de Octubre de 2002). An exploratory study of technopreneurial intentions: a career anchor perspective. *Journal of Business Venturing*, 19(1), 7-28.
- Liñan, F., Nabi, G., & Krueger, N. (2013). British and Spanish Entrepreneurial Intentions: A comparative study. *Revista de Economía Mundial*, 73-103.
- Nitu-Antonie, R. D., & Emöke-Szidónia, F. (2015). THE ROLE OF ECONOMIC ACADEMIC EDUCATION ON ENTREPRENEURIAL BEHAVIOUR. *Amfiteatru Economic*, 17(38), 261-276. Obtenido de <https://www.econstor.eu/handle/10419/168915>
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory* (2 ed.). New York: McGraw-Hill.
- Ruizalba Robledo, J. L., Vallespín Arán, M., Martín-Sánchez, V., & Rodríguez Molina, M. Á. (2015). The moderating role of gender on entrepreneurial intentions: A TPB Perspective. *Intangible Capital*, 11(1), 92-117. doi:<http://dx.doi.org/10.3926/ic.557>
- Shapero, A., & Sokol, L. (1982). *The social dimension of entrepreneurship*. (Encyclopedia of entrepreneurship ed.). (A. Kent, D. L. Sexton, & K. H. Vesper, Edits.) Englewood Cliffs., New Jersey, USA: Prentice-Hall.
- Soria-Barreto, K., Zuniga-Jara, S., & Ruiz-Campo, S. (2016). Educación e Intención Emprendedora en Estudiantes Universitarios: Un Caso de Estudio. *Formación Universitaria*, 9(1), 25-34. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3735/373544194004.pdf>
- Thompson, E. R. (2009). Individual Entrepreneurial Intent: Construct Clarification and Development of an Internationally Reliable Metric. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 33(3), 669-694. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2009.00321.x>

- Valencia Arias, A., Cadavid, L., Ríos Echeverri, D. C., & Awad, G. (2012). Factores que inciden en las intenciones emprendedoras de los estudiantes. *Revista Venezolana de Gerencia*, 17(57), 132 - 148.
- Vélez, C. I., Bustamante, M. A., Llor, B. A., & Afcha, S. M. (2020). La educación para el emprendimiento como predictor de una intención emprendedora de estudiantes universitarios. *Formación Universitaria*, 13(2), 63-72. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000200063>
- Zapkau, F. B., Schwens, C., Steinmetz, H., & Kabst, R. (Marzo de 2015). Disentangling the effect of prior entrepreneurial exposure on entrepreneurial intention. *Journal of Business Research*, 68(3), 639-653. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2014.08.007>



## Capítulo 11 El otro enfoque del emprendimiento: un acercamiento preliminar sobre la intención de emprender socialmente

M.D.E. Vázquez Loya, Mariana\*; C. Hernández Muñoz, Ariana Julissa

Universidad Politécnica de Victoria

[mvazquezl@upv.edu.mx](mailto:mvazquezl@upv.edu.mx), [1930231@upv.edu.mx](mailto:1930231@upv.edu.mx)

### Resumen

Esta investigación en proceso se desarrolla con la finalidad de analizar los factores que impactan a la intención de emprender socialmente en los estudiantes de los programas académicos de la Licenciatura en Administración y Gestión de Empresas y la Licenciatura en Comercio Internacional y Aduanas de la Universidad Politécnica de Victoria. El tema de investigación es abordado mediante un enfoque cuantitativo causal, siendo la encuesta de Intención de Emprender Socialmente compuesta de 30 reactivos, el instrumento para la obtención de información. A un avance del 56% de la aplicación del instrumento, entre los principales hallazgos se encontró la presencia de tres factores en el perfil emprendedor de nuestros estudiantes. Así mismo, se observa la ausencia del apoyo social percibido. El presente estudio muestra los resultados preliminares en la identificación de los elementos que en nuestra institución representan una oportunidad para fomentar la formación de emprendedores sociales que sumen en la atención y puesta en marcha de acciones que beneficien a grupos vulnerables de nuestra sociedad tamaulipeca.

**Palabras clave:** emprendimiento social, intención social emprendedora, Teoría del Comportamiento Planeado

### Introducción

El emprendimiento durante los últimos años ha sido de mucha importancia para sobresalir ante los problemas económicos, éste término define la facilidad con la que una persona se esfuerza para conseguir un objetivo al igual que aquella que es innovadora e inicia una nueva empresa, actualmente muchas personas buscan la independencia económica a través del emprendimiento, pues dentro de las causas por las cuales deciden generar sus propios recursos se encuentra el desempleo, lo cual los impulsa a convertirse en empleadores gracias al espíritu emprendedor (García, 2015). Aunado a lo anterior, podemos mencionar que representa una opción para lograr independizarse y ser autónomos en la toma de decisiones, pues bien, hay que mencionar que México cuenta con índices muy altos sobre el emprendimiento y la creación de pequeñas y medianas empresas, por otro lado, la UNEA (Universidad de estudios avanzados) menciona que muy pocos emprendedores aprovechan los programas de financiamiento y créditos para impulsar su negocio sino que la mayor parte de ellos lo llevan a cabo con sus propios recursos (Aguilar, s.f).

El acto de emprender cobra relevancia ya que promueve el crecimiento y el desarrollo, con la transformación de empleos o bien oportunidades de trabajo, pues como parte de esto, el emprendedor tiene la capacidad de desarrollar y convertir a través de la innovación, una buena idea en un modelo de negocio que pudiera ser rentable gracias al ofrecimiento de un nuevo producto (Riveros, 2015). En este sentido, es importante destacar que el emprendedor social tiene como objetivo hacer un cambio en la vida de las personas ya que estas lo impulsan a la creación de nuevos productos o servicios que pueden

llegar a resolver una problemática social ya sea por aspectos sociales, culturales, económicos o ambientales (Barba, 2018).

El emprendimiento social ha desarrollado un crecimiento alrededor del mundo puesto que las instituciones de educación superior han optado por impartir cursos de dicha práctica. Así también, busca generar grandes cambios, pues producir por el simple hecho de crear, no es suficiente y la forma de producir tiene que revolucionar tomando muy en cuenta los conocimientos y costumbres de la comunidad y de esta forma dar valor a la cadena productiva (Instituto Nacional de la Economía Social, 2018). Los emprendedores en México se han enfocado cada vez más hacia el ámbito social ya que con esto buscan dar solución a los problemas de salud, movilidad, educación, servicios básicos y laborales, tratándose de empresas que quieran dar un impacto positivo hacia los sectores más vulnerables (Daniel, 2019).

Como parte de la formación de emprendedores, en México existe el Instituto Nacional del Emprendedor donde la participación de las instituciones de educación superior es muy importante, por mencionar algunas, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey opera incubadoras donde su principal convenio de emprendimiento es con la universidad de Stanford, siendo la institución que más ha patentado, esta sería capaz de formar profesionistas emprendedores que logren innovar y conseguir un mayor impacto, asimismo, se encuentra la Universidad de Anáhuac la cual antepone la red de contactos para la creación de negocios, al igual lleva a cabo eventos de formación integral y responsabilidad social con base a sus programas de liderazgo especializado y el instituto de empresa en Madrid España es su principal convenio de emprendimiento, al igual se encuentra el Instituto Tecnológico Autónomo de México, que creó el centro ITAM de creatividad, innovación y emprendimiento con el objetivo de promover la creación de empresas a los alumnos, tiene sus convenios de emprendimiento con Babson College y MIT, de Massachusetts (Arreola, 2014).

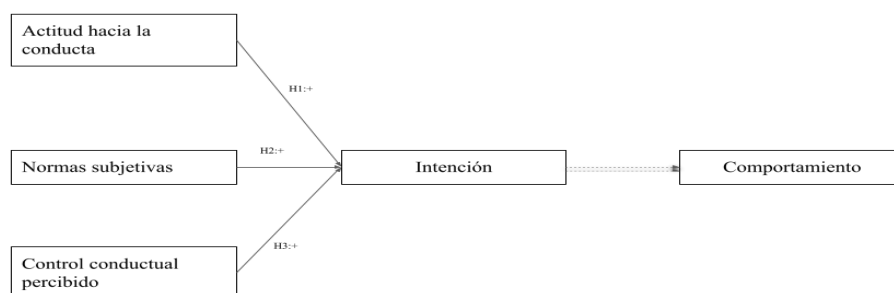
Es así como se denota la importancia de promover la cultura del emprendimiento en la educación superior para la formación de futuros emprendedores, generadores de empleos y bienestar a la sociedad, con la implementación de los avances tecnológicos y de innovación para que el emprendedor logre alcanzar la excelencia competitiva para su empresa (Bañuelos, 2021). Para ello, debemos partir de la identificación de los aspectos que anteceden la acción de emprender socialmente, de ahí que esta investigación tiene como objetivo reconocer los factores presentes que provocan la intención de emprender socialmente en nuestros estudiantes.

### **Revisión de literatura**

La Teoría del comportamiento planeado (TPB, Theory of Planned Behavior), es propuesta por Icek Ajzen (1991) para mejorar la predicción de la teoría de la acción razonada al incluir la percepción de control del comportamiento. Sostiene que el comportamiento humano se conduce por las actitudes personales, las presiones sociales y un sentido de control. Es una de las teorías que se han aplicado al estudio de las relaciones entre creencias, actitudes, intenciones de conducta y comportamientos en diversos campos como la publicidad, las relaciones públicas, campañas de publicidad y de atención médica.

El modelo integra diferentes variables: Como podemos observar en la Figura 11.1 la Intención del comportamiento considerada como la disposición de una persona para llevar a cabo una determinada conducta, por lo que de acuerdo con el autor es considerada como un antecedente inmediato del

comportamiento y se basa en la actitud hacia el comportamiento, la norma subjetiva y el control conductual percibido (Ajzen, 1991).



*Figura 11.1 Teoría del Comportamiento Planeado.*  
*Fuente: Ajzen (1991).*

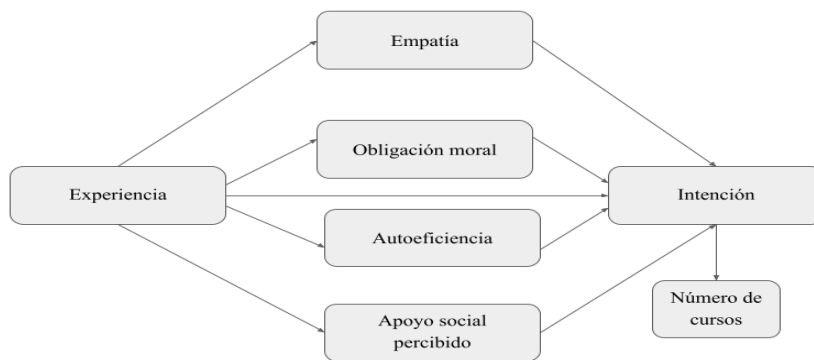
Los autores Mair y Noboa (2006) por su parte, basándose en el trabajo de Ajzen (1991) y de Shapero y Sokol (1982) propusieron un modelo sobre la formación de intenciones del comportamiento para crear una empresa social, en el que consideran variables como la empatía, la obligación moral, la autosuficiencia y el apoyo social como antecedentes de tal formación; y explican que las intenciones de formalizar una empresa social son resultado de las percepciones de conveniencia, que son influidas por actitudes emocionales y cognitivas, y por las apreciaciones de factibilidad. En la Tabla 11.1 observamos el concepto de acuerdo con los autores sobre cada una de las variables consideradas en su modelo propuesto.

*Tabla 11.1. Variables del Modelo Mair y Noboa.*

Empatía	La capacidad de reconocer intelectualmente y compartir emocionalmente las emociones o sentimientos de los demás.
La obligación moral	Es el proceso cognitivo que motiva a un individuo a ayudar a otros en busca de un bien común
La autoeficacia	Se refiere a la creencia de las personas en sus capacidades para movilizar la motivación, los recursos cognitivos y los cursos de acción necesarios para ejercer control sobre los eventos en sus vidas
El apoyo social	Es un factor habilitador en el proceso de emprendimiento social, ya que facilita la provisión de recursos necesarios para crear una empresa

*Fuente: Mair y Noboa (2006).*

Al modelo descrito anteriormente, Hockerts (2017) añade como un nuevo factor la experiencia previa con organizaciones sociales resultado así, el modelo considerado para la presente investigación mismo que podemos observar en la Figura 11.2.



*Figura 11.2. Modelo de intención social emprendedora por Hockerts.  
Fuente: Hockerts, 2017.*

Vallaes y De la Cruz (2009) destacan la importancia de orientar la formación del estudiante hacia el desarrollo de su propia conciencia como un elemento vital en la solución de los problemas sociales, mediante acciones concretas que tomen en cuenta también al otro y su realidad; proporcionando competencias interpersonales para comprender a los demás, sentirse afectado y comprometido con las necesidades de su entorno. En este sentido, entenderíamos que, si la empatía es positiva, existen mayores probabilidades de que se dé la intención de emprender socialmente. obteniendo la siguiente hipótesis: H1: La empatía afecta positiva y significativamente a la intención emprendedora social del estudiante universitario.

Respecto a la obligación moral, Miller, Wesley y Williams (2012) sugieren que un sentido de imperativos morales debe ser incluido en la enseñanza del emprendimiento social, esto permitiría observar la respuesta de la percepción del individuo ante las presiones sociales o creencias de los demás y el comportamiento derivado de ello, suponiendo que a mayor presión de lo importantes para el individuo mayor probabilidad de intentar realizar el comportamiento, de ahí que podemos obtener H2: La obligación moral afecta positiva y significativamente a la intención emprendedora social del estudiante universitario.

Respecto al fomento de la autoconfianza en nuestros estudiantes respecto a sus capacidades para movilizar la motivación en ellos, Smith y Woodworth (2012) proponen que, en la creación de emprendimientos sociales, la autoeficacia debe ser un elemento primordial de la educación para el emprendimiento social. Es decir, que si el individuo confía en que puede realizar el comportamiento las probabilidades de intentar realizarlo se incrementarán por lo que nuestra tercera hipótesis es: H3: La auto eficiencia afecta positiva y significativamente a la intención emprendedora social del estudiante universitario.

Por último, respecto al apoyo social, Davidsson y Honig (2003) mencionan que el favorecimiento de sistemas y redes de apoyo es otro predictor importante de la formación de intenciones, esto podemos entenderlo de la siguiente manera, si el estudiante percibe mayor facilitación para la obtención de recursos mayor será su intención de emprender socialmente: H4: El apoyo social percibido afecta positiva y significativamente a la intención emprendedora social del estudiante universitario.

## Metodología

El diseño metodológico utilizado en esta investigación es de enfoque cuantitativo con alcance explicativo y causal. Con lo anterior se busca determinar si la formación en temas de emprendimiento social influye en la construcción de un perfil de emprendedor social en nuestros estudiantes universitarios, además de identificar si los atributos propios de un emprendedor social sólo están presentes en estudiantes que han tenido una formación previa en emprendimiento social. El diseño será no experimental transversal, se ejecutará en una sola etapa y hará uso de datos de fuentes primarias.

La unidad de análisis se encuentra compuesta por estudiantes de la Licenciatura en Administración y Gestión de Empresas y la Licenciatura en Comercio Internacional y Aduanas de la Universidad Politécnica de Victoria considerando que en su plan de estudios se incluye la oferta de asignaturas relacionadas con el emprendimiento. Los datos de la población han sido proporcionados en Reunión de Academia por la Coordinación de los programas académicos; se determinó una población actual de 309 estudiantes pertenecientes a la Licenciatura en Administración y Gestión Empresarial y 87 alumnos de la Licenciatura en Comercio Internacional y Aduanas, derivando en un total de 396 estudiantes. Una vez que se determina la población, la fórmula para determinar la muestra sería la siguiente:

$$n = \frac{N * z^2 pq}{e^2 * (N - 1) + z^2 pq}$$

*Figura 11.3. Fórmula para determinación de la muestra.*

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N= Tamaño del universo

z = Valor asentado en las tablas estadísticas que garantiza realizar estimaciones (95%)

p= Estimación de la proporción de interés (50%)

q= Varianza de la población (50%)

e= Error relativo máximo esperado (5%)

Sustituyendo en la fórmula:

$$n = \frac{396 * (1.95)^2 (0.50)(0.50)}{(0.05)^2 * (396 - 1) + (1.95)^2 (0.50)(0.50)}$$

*Figura 11.4. Obtención de la muestra.*

Resultando un total de 196 encuestas a aplicar. Para la recopilación de los datos primarios se procedió a aplicar un cuestionario diseñado y validado por Hockerts (2015), el cual fue solicitado al autor y aplicado en un contexto similar en la zona norte y centro de nuestro estado por (Cavazos Carmona, et al., 2021). Dicho instrumento se compone de un total de 20 reactivos que engloban las dimensiones para la

identificación de un perfil emprendedor social. Se añadió un apartado inicial con 11 cuestionamientos necesarios para la identificación y antecedentes de los universitarios encuestados, entre ellas algunas preguntas para conocer si el encuestado ha asistido o tomado algún curso, taller o diplomado en torno al emprendimiento social, con la finalidad de cumplir con un objetivo establecido, lo que da un total de 31 reactivos. El cuestionario está diseñado en escala Likert de cinco puntos para su fácil aplicación. Al momento, se encuentra un avance del 56% de aplicación sobre la muestra, lo que nos permite evaluar la fidelidad y construcción del instrumento respecto al entorno de nuestros encuestados.

## Resultados

Debido a que el presente es un trabajo de investigación en desarrollo, se presentan los resultados parciales de la aplicación del instrumento a 109 estudiantes. Entre los datos descriptivos recabados, se obtuvo que el 73% de los sujetos corresponden a la Lic. en Administración y Gestión Empresarial mientras que el 27% al programa académico de la Lic. en Comercio Internacional y Aduanas. Otra estadística relacionada a la anterior es que el 73% de los encuestados hasta el momento tiene una edad entre los 19 y 20 años. El rango de edades de la muestra es de 18 a 22 años.

Así mismo, el 63% de los encuestados se identificó con género femenino, mientras que el 37% correspondió al género masculino. Para determinar los elementos que componen cada variable (empatía, obligación moral, auto eficiencia, apoyo social e intención social emprendedora) se realizó un análisis factorial. Los resultados indican una correcta adecuación muestral medida por el KMO (0.869), y la prueba de esfericidad de Bartlett muestra significancia estadística (0.000). Además, el análisis factorial muestra la conformación de 4 componentes que cumple con el criterio de autovalor mayor a 1, que en conjunto representan el 56.82% de la varianza total explicada. La Tabla 2 contiene la matriz de componentes rotados y el análisis de fiabilidad.

Del total de ítems que conforman las variables independientes del estudio, cuatro fueron eliminadas al no cumplir con las cargas factoriales necesarias. Además, se optó por considerar tres ítems inversos debido a que los resultados no avalan la existencia de esta variable en la muestra seleccionada, por lo que dieciséis ítems conformaron los factores respectivos. Los factores resultantes del estudio fueron Empatía, Obligación moral y Auto eficiencia, esto significa que solo estas tres se encuentran presentes en la unidad de análisis empleada. El análisis de fiabilidad corresponde a un 0.801 medido a través del Alfa de Cronbach.

*Tabla 11.2. Concentrado de carga factorial por variable.*

Ítem	Factor 1	Análisis de fiabilidad
E1	.749	.615
E2	.551	
E3	.507	
OM1	.801	.694
OM2	.666	

OM3	.516	
OM4	.493	
AE1	.783	
AE2	.737	.742
AE3	.589	
AS1	.999	
AS2	.457	.513
AS3	.315	
ISE1	.686	
ISE2	.584	.549
ISE3	.381	

*Elaboración propia.*

## Discusión

Los resultados parciales obtenidos hasta el momento permitieron cumplir el objetivo planteado, es decir, se analizaron los factores que impactan en la intención de emprender socialmente por estudiantes universitarios de los programas académicos de la Lic. en Administración y Gestión de Empresas y la Licenciatura en Comercio Internacional y Aduanas de la Universidad Politécnica de Victoria. A este punto de avance del estudio, podemos identificar la ausencia del factor Apoyo Social, sin que esto sea totalmente concluyente dado que, y es importante mencionar, los datos analizados al momento representan un avance del 56% de la aplicación del instrumento sobre la muestra. Lo que indica favorablemente que el instrumento en su fase de aplicación piloto es confiable.

## Conclusiones

Como principal contribución del presente estudio en desarrollo podemos mencionar la identificación de la necesidad de aplicar mejoras y acciones que permitan incrementar la intención social emprendedora en los estudiantes universitarios de los programas académicos de estudio pertenecientes a nuestra universidad. Por otro lado, podemos notar la falta de apoyo social que es percibida por nuestros estudiantes como un factor limitante para detonar su intención de emprender socialmente, lo cual puede ser el resultado de la falta de identificación de actores en el entorno que puedan contribuir y el fomento de la vinculación. En ese sentido, Ahonen & Hämäläinen (2012) mencionan una cuarta hélice o la cuádruple hélice<sup>2</sup> de la Triple Hélice, la "sociedad civil", esta idea ha sido implementada en algunas regiones de Estados Unidos y de otros países, como es el caso de la Academia de Ciencias de Nueva York, quienes realizaron esfuerzos para reunir a un grupo de líderes de diferentes esferas institucionales que trabajaron en la creación de una empresa de capital de riesgo para proporcionar asesoramiento empresarial, asistencia técnica y financiera para iniciar nuevas empresas (Rickne, Laestadius y Etzkowitz, 2013).

Por otro lado, consideramos que al contar con los resultados finales y representativos de nuestra población estudio, estaremos en condiciones de realizar también un análisis de contraste respecto a los

resultados obtenidos por otras líneas de investigación llevadas a cabo en la frontera norte y centro de nuestro estado como el de Cavazos Carmona, et al., 2021.

## Referencias

- Aguilar, M. S. (s.f). quickbooks. (23 de noviembre de 2021)Quickbooks. <https://quickbooks.intuit.com/mx/recursos/comienza-tu-negocio/panorama- emprendimiento/>
- Ahonen, L., & Hämäläinen, T. (2012). CLIQ: A Practical Approach to the Quadruple Helix. En S. MacGregor, & T. Carleton, Sustaining Innovation; Collaboration Models for a Complex World (p. 191). London: Springer
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. doi: 10.1016/0749-5978(91)90020-T
- Arreola, J. (24 de julio de 2014). Forbes. <https://www.forbes.com.mx/las-universidades-y-su-impacto-en-el-emprendimiento-en-mexico/>
- Bañuelos García, V. H., García Martínez, F. D. M., & Álvarez Díez, R. C. (2021). El emprendimiento social de base universitaria en Latinoamérica: caso Zacatecas, México. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22).
- Barba, N. (23 de noviembre de 2021). Tecnológico de Monterrey. <https://tec.mx/es/noticias/hidalgo/emprendedores/emprendimiento-social-opinion-experta>
- Cavazos Carmona, C. C., Zerón Félix, M., & De la Garza Cárdenas, M. H. (2021). Intención de emprender socialmente en estudiantes de universidades públicas de la frontera norte de México. *IE Revista De Investigación Educativa De La REDIECH*, 12, e1112. [https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v12i0.1112](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v12i0.1112)
- Daniel, M. (2019). Emprendimiento social: el futuro de México. NEO.
- Davidsson, P., y Honig, B. (2003). The role of social and human capital among nascent entrepreneurs. *Journal of Business Venturing*, 18(3), 301-331
- García, R. I. (23 de noviembre de 2021) Milenio. <https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/expresiones-udlap/es-buena-alternativa-ser-emprendedor-en-la-actualidad>
- INEGI. (3 de diciembre de 2021). <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espaciodydatos/>
- Mair, J., y Noboa, E. (2006). Social entrepreneurship: how intentions to create a social venture are formed. En J. Mair, J. Robinson y K. Hockerts (eds), *Social entrepreneurship*, Palgrave (pp. 121-135). Reino Unido: Palgrave
- Miller, T. L., Wesley, C. L., & Williams, D. E. (2012). Educating the minds of caring hearts: Comparing the views of practitioners and educators on the importance of social entrepreneurship competencies. *Academy of Management Learning & Education*, 11(3), 349-370.
- Riveros, J. B. (2015). El papel del emprendimiento en la innovación y el desarrollo social. *Semana*.
- Shapero, A., y Sokol, L. (1982). Social dimensions of Entrepreneurship. En C. Kent, D. Sexton y K. Vesper, *The encyclopedia of entrepreneurship* (pp. 72-90). Estados Unidos: Prentice Hall.
- Rickne, A., Laestadius, S., & Etzkowitz, H. (2013). *Innovation Governance in an Open Economy*. USA: Routledge
- Smith, I., y Woodworth, P. (2012). Developing social entrepreneurs and social innovators: A social identity and self-efficacy approach. *Academy of Management Learning and Education*, 11(3), 390-407
- Vallaes, F., De la Cruz, C., & Sasia, P. M. (2009). *Responsabilidad social universitaria: manual de primeros pasos*. Inter-American Development Bank.



I+D+i

***HUMANIDADES Y  
SOCIALES***





# Capítulo 12 Estrategias de afrontamiento del estrés usadas por los estudiantes Técnico Superior Universitario área Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Altamira

González-Barrón, M. T.\*, Alvarado-Medellín, M.

Universidad Tecnológica de Altamira

[mgonzalez@utaltamira.edu.mx](mailto:mgonzalez@utaltamira.edu.mx), [malvarado@utaltamira.edu.mx](mailto:malvarado@utaltamira.edu.mx)

## Resumen

La educación universitaria es una etapa difícil, la cual suele producir altos niveles de estrés, denominado estrés académico. Existen muy pocas investigaciones del estrés académico dentro del área de ingeniería (Suárez & Ramírez-Díaz, 2020). Por ello, el presente artículo tiene como objetivo describir los resultados encontrados al aplicar el Cuestionario de Afrontamiento del Estrés (CAE), elaborado por Sandín y Chorot (2003), a una población de 391 estudiantes técnicos universitarios del área de Mecatrónica, durante el cuatrimestre de enero-abril 2017. El área de mecatrónica está compuesta por dos carreras: T.S.U. Mecatrónica Área Automatización (75%) y T.S.U. Energías Renovables Área Calidad y Ahorro de Energía (25%) y principalmente son del sexo masculino (88%). El estudio se hizo con el propósito principal de conocer las estrategias más y menos usadas dentro de la población. Los resultados obtenidos arrojan que los participantes tienden a usar más la estrategia focalizado en la solución de problemas ( $M=15.05$ ) y a usar menos la de religión ( $M=5.66$ ). Se sugiere usar este estudio como base para futuras investigaciones y así tratar efectivamente los casos de estrés en el alumnado.

**Palabras clave:** Estrés, estrés académico, estudiantes, estrategias de afrontamiento del estrés, CAE.

## Introducción.

El estrés es algo natural, algo que todo ser humano experimenta por diversas circunstancias, sobre todo debido al estilo de vida actual que demanda respuestas rápidas a las exigencias del medio ambiente (Capdevila & Segundo, 2005).

Sin embargo, aunque sea algo natural, el estrés no deja de ser un importante problema ya que es una enfermedad con notables consecuencias en la salud y que se ha extendido con notable rapidez en el mundo (Ávila, 2014). De hecho, México es un país que cuenta con altos niveles de estrés (Toribio & Franco, 2016). Además, es en la etapa universitaria, donde se experimentan múltiples factores que ocasionan el estrés, sobre todo porque esta etapa es muy diferente a la previa e incluso porque es cuando el sujeto se convierte en adulto, asumiendo más responsabilidades académicas o laborales (Gálvez; Martínez & Martínez, 2015).

Entonces, es de vital importancia atender oportunamente las necesidades de los estudiantes universitarios del presente, debido a que ellos serán los profesionistas del futuro. Los hábitos y actitudes que adopten hoy afectarán, no solamente su vida, sino incluso, el mundo de la ingeniería del mañana (Martín; Trujillo & Moreno, 2013).

Todo lo anterior, nos lleva a la conclusión de que estudiar e investigar el estrés académico es importante para poder enfrentarlo y prevenirlo efectivamente. Diversas investigaciones han encontrado que se

obtiene una gran ventaja académica al aprender a lidiar con el estrés, ya que ayuda a evitar sus consecuencias sobre el rendimiento del alumnado (Naranjo, 2009).

A pesar de su relevancia, Suárez y Ramírez-Díaz (2020), aseguran que casi no existen investigaciones referidas al estrés académico en estudiantes de ingeniería, los trabajos previos han estado más enfocados en alumnos del área de salud. Martín, Trujillo y Moreno (2013), también creen que el estudio sobre estrés académico en el campo de la Ingeniería es insuficiente.

Por lo que esta investigación es novedosa debido a su escaso estudio e investigaciones, ya que su objetivo consiste en analizar los diferentes estilos de afrontamiento del estrés que usan los estudiantes Técnico Superior Universitario del área de Mecatrónica, para principalmente identificar las estrategias más y menos usadas por ellos. Este estudio tiene la intención de ser usado como base para estudios posteriores y así poder ayudar tanto a maestros como a profesionistas de la salud a prevenir y tratar adecuadamente los casos de estrés encontrados.

## **Revisión de literatura**

### ***Estrés y estrés académico***

La palabra estrés nació en el año 1936, Hans Seyle fue el físico investigador que acuñó la palabra. Se le considera “el padre del estrés” (Pérez; García; García; Ortiz & Centelles, 2014). De acuerdo con Ávila (2014), el estrés es la respuesta automática de defensa del organismo provocado por una situación difícil y que a veces perturba su equilibrio, sobre todo si tal demanda sobrepasa su capacidad para responder a la misma.

Algunas consecuencias del estrés experimentado por un largo periodo de tiempo pueden incluir afectaciones en el sistema digestivo como dolor de estómago, diarrea, obesidad, problemas en el sistema inmune, en el sistema nervioso y en el sistema cardiovascular. Por otro lado, el estrés de corta duración trae como consecuencia ansiedad, nerviosismo, distracción, preocupación y presión (McEwen & Sapolsky, 2006).alfonso

Los tipos de estrés suelen ser clasificados basándose en la fuente generadora. Cuando una persona aprende experimenta tensión, (Alfonso; Calcines; Monteagudo & Nieves, 2015) por lo que el estrés académico se presenta cuando el alumno, en un contexto escolar, se ve sometido a demandas estresores, los cuales provocan un desequilibrio o situación estresante. Este desequilibrio exige al alumno respuestas o acciones para tratar de afrontarlo y así poder restaurar el equilibrio perdido (Toribio & Franco, 2016).

Algunas demandas académicas que ocasionan estrés son: la sobrecarga de tareas académicas, falta de tiempo para realizar el trabajo académico, presentar exámenes y evaluaciones de los maestros (Alfonso; Calcines; Monteagudo & Nieves, 2015). Otras fuentes son las nuevas responsabilidades, el miedo a fracasar, competencia entre compañeros y la presión de los padres (García & Escalera, 2011).

En cuanto a los factores implicados en el estrés académico, uno estudiado es el sexo. Algunos autores afirman que no existe relación, pero otros han encontrado que el nivel de estrés es más alto en mujeres (García & Escalera, 2011). Las mujeres presentan un mayor agotamiento emocional en un nivel afectivo; los hombres, en un nivel conductual (Mercado, 2020).

Otro factor que incide en el estrés académico lo constituye el curso de enseñanza. Existen numerosos trabajos que señalan altos niveles de estrés en los estudiantes universitarios del área de la salud, comparados con los encontrados en otras disciplinas. La causa probable sería la gran responsabilidad que enfrentan estos estudiantes, al incidir significativamente sobre la vida o muerte de algún ser humano (Cabanach; Souto-Gestal & Franco, 2016).

Algunas consecuencias del estrés académico, citadas por Berrío y Mazo (2011), son: estados depresivos, ansiedad, irritabilidad, baja autoestima, insomnio, hipertensión, úlceras, etc. Otras consecuencias que describen Silva, López y Meza (2020) son: cansancio, bajo rendimiento escolar, desinterés profesional, ausentismo y deserción; además de ciertas reacciones conductuales como lo son la tendencia a polemizar, aislamiento, desgano, tabaquismo, consumo de alcohol y el aumento o reducción de apetito y sueño.

Las investigaciones han demostrado la existencia de notables niveles de estrés en alumnos universitarios, principalmente al inicio de la carrera, disminuyendo así mismo cuando ya están por concluir la universidad (Martín; Trujillo & Moreno, 2013). Los estudiantes de Ingeniería presentan altos niveles de estrés. Como antecedente, en un estudio realizado, se encontró que el 85% de los alumnos de ingeniería presentan síntomas de estrés. El nivel de estrés encontrado fue un nivel medio, del 74% (Cano; Medina & Ramos, 2016).

En otra investigación, realizada por Suárez y Ramírez-Díaz (2020), se concluyó que la evaluación es una fuente importante de estrés académico para los estudiantes de ingeniería y que puede afectar de manera negativa el logro del aprendizaje. Otro estudio que lo confirma, utilizando como población estudiantes universitarios de ingeniería industrial, encontró como consecuencia del estrés una importante afectación en su rendimiento académico (Zamudio; Hernández; García; Linares; Reyes; Flores & Villanueva, 2018).

Varios investigadores concuerdan en que el estrés universitario es una realidad poco atendida. Sin embargo, debido a sus efectos negativos ya mencionados, es preciso generar medidas a nivel institucional y ayudar al alumnado a poder prevenirlo e intervenir en el momento oportuno y de la manera más apropiada (Valdivieso; Lucas; Tous & Espinoza, 2020).

Es importante hacer notar que las consecuencias del estrés dependen muchas veces de cómo interprete la situación la persona, es decir, lo que importa realmente no es lo que sucede, sino el significado que le dé el individuo a lo que vive (Pérez; García; García; Ortiz & Centelles, 2014). Por esta razón, un evento académico, puede ser visto por un alumno como un peligro y por otro como apenas un desafío. Y precisamente, algo que hace cambiar esa interpretación, es la estrategia que el individuo ocupe para hacerle frente. De hecho, es mediante el empleo de estrategias adecuadas que la mayoría de los estudiantes modula las consecuencias del estrés académico y recupera su estado de normalidad (Valdivieso; Lucas; Tous & Espinoza, 2020).

### **Afrontamiento del estrés**

El afrontamiento del estrés es la manera en cómo usamos nuestros recursos tanto cognitivos como conductuales para intentar resolver las situaciones estresantes (Noreña, 2017). Es el estilo personal

estable que lleva a cabo un sujeto para poder manejar las demandas causantes de estrés y las emociones generadas por ellas, se relaciona ampliamente con la evaluación cognitiva de la situación estresante (Berrío & Mazo, 2011).

Para desarrollarse saludablemente, los jóvenes deben aprender a afrontar de manera adecuada el estrés, ya que se ven expuestos a varias situaciones estresantes (Scaferelli & García, 2010). Cada estudiante puede elegir entre una u otra de sus estrategias de afrontamiento, la elección estará vinculada tanto a factores internos como externos. (Valdivieso; Lucas; Tous & Espinoza, 2020). El nivel de estabilidad o consistencia de las estrategias usadas dependerá del contexto. (Berrío & Mazo, 2011)

El cuestionario Ways of Coping Questionnaire (WCQ) fue de los primeros que aparecieron para obtener las estrategias de afrontamiento del estrés, presentado por Lazarus. La mayoría de los cuestionarios que existen actualmente derivan del WCQ (Sandín & Chorot, 2003). El WCQ cuenta principalmente con 8 dimensiones y dos dimensiones de segundo orden: los estilos enfocados en las emociones (AFE) o en el problema (AFP) (Cabanach; Valle; Rodríguez; Piñeiro & Freire, 2010). Los AFE buscan modificar el modo en el que la persona interpreta la situación. Los AFP se dirigen a actuar sobre la situación estresante con el objetivo de solventar las dificultades que éste implica (Reyes, 2018).

Uno de los cuestionarios derivados del WCQ es el Cuestionario de Afrontamiento del Estrés (CAE). El CAE fue publicado en el 2003 por Sandín y Chorot, fue validado en el 2007 en una muestra mexicana por González y Landero (2007). El CAE, de acuerdo con Abuid y Hurtado (2017), consta de 7 dimensiones:

1. *Búsqueda de apoyo social (BAS)*: pedir consejo o contar los sentimientos a otros, pedir orientación o información para obtener tranquilidad.
2. *Expresión emocional abierta (EEA)*: descargar las emociones con otros de manera agresiva.
3. *Religión (RLG)*: pedir o buscar ayuda espiritual, orar, asistir a la iglesia y confiar en que Dios resolverá el problema.
4. *Focalizado en la solución del problema (FSP)*: analiza las causas del problema y establece un plan de acción para solucionarlo.
5. *Evitación (EVT)*: enfocarse en otras actividades para olvidar el problema.
6. *Autofocalización negativa (AFN)*: analizar el problema de manera negativa, convencerse de que las cosas siempre salen mal, autoculparse o resignarse.
7. *Reevaluación positiva (REP)*: tratar de sacar lo positivo de la situación, enfocarse en lo bueno del problema, comprender que hay cosas más importantes.

También en el CAE se encuentran las dos dimensiones de segundo orden mencionadas en el WCQ: AFP Y AFE. Los AFP que encontraron Sandín y Chorot se componen por las dimensiones de BAS, FSP y REP. En los AFE se obtuvieron las dimensiones de EEA, RLG, EVT y AFN. Aunque, es importante mencionar que, en la validación realizada por González y Landero, la RLG se halló dentro de los AFP (Tomas; Sancho & Meléndez, 2013). Para la interpretación de los resultados de las dimensiones del CAE, Moral y Martínez (2009) establecieron una escala de 0 a 6 como el reflejo de un empleo bajo de la estrategia, entre 7 y 18 como una frecuencia intermedia y entre 19 y 24 como una alta frecuencia de esa estrategia.

En cuanto a las investigaciones realizadas de los estilos de afrontamiento, se puede mencionar la de García y Escalera (2011), ellos describieron que las prácticas más utilizadas para enfrentar el estrés son los valores, el control y confianza en sí mismo. Otras estrategias de afrontamiento frecuentemente usadas, encontradas por la investigación de Silva, López y Meza (2020) son la habilidad asertiva y la ejecución de un plan de estudios.

Por su parte, Scafarelli y García (2010) señalan que los hombres universitarios estudiantes de ingeniería usan más las estrategias de distracción física e ignorar el problema. En cuanto a las estrategias menos usadas, los hombres universitarios de ingeniería usan poco la acción social y la estrategia de falta de afrontamiento.

Según resultados mencionados por Galdós-Tanguis (2014), los varones estudiantes universitarios de ingeniería recurren a la reevaluación positiva y a la planificación como estrategias para reducir el estrés. Suelen planificar y gestionar los recursos precisos para resolver las situaciones que les ocasionan malestar, así como adoptar un pensamiento positivo.

Las estrategias de afrontamiento más usadas por los estudiantes de ingeniería, en el estudio hecho por Cano, Medina y Ramos (2016), fueron el concentrarse en resolver la situación que preocupa, el tratar de obtener lo positivo de la situación y elaborar un plan para ejecutar sus tareas. Las menos usadas fueron la religiosidad y la búsqueda de información sobre la situación.

Por último, un estudio realizado con una población de estudiantes de ingeniería encontró como estrategias recurrentes la habilidad asertiva, elaboraciones de planes, ejecución de las tareas y búsqueda de información sobre la situación (Espinoza; Ochoa; Saavedra; Rodríguez & Saavedra, 2019). Sin embargo, cabe contrastar, que Mercado (2020) encontró que los estudiantes de ingeniería electrónica no cuentan con estrategias de afrontamiento del estrés.

En resumen, debido a lo expuesto, es importante ampliar las investigaciones realizadas en lo concerniente a las estrategias para afrontar el estrés en los estudiantes de técnico superior universitario de la Universidad Tecnológica de Altamira, ya que así se podrán prevenir las consecuencias del estrés, dar orientación específica a los estudiantes que padezcan altos niveles debido a las exigencias propias de la carrera y tratar los casos encontrados de manera efectiva.

### **Metodología**

El presente trabajo es de diseño no experimental, con un enfoque cuantitativo; puede a su vez ser caracterizado como un estudio descriptivo, ya que sólo se realizó la observación y descripción del fenómeno, no se manipuló ninguna variable. También es transversal, porque se realizó la recolección de datos en un momento, durante el cuatrimestre de enero-abril 2017.

La población de estudio se compuso de 391 alumnos universitarios de ambos sexos, aunque la mayoría fue población masculina (343 personas, 88%). Los estudiantes seleccionados fueron del área de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Altamira: 295 estudiantes de T. S. U. en Mecatrónica y

96 estudiantes de T. S. U. en Energías Renovables, cursaban los cuatrimestres desde el segundo hasta el quinto, con edades que oscilaban entre 18 y 33 años.

Para la medición de los estilos de afrontamiento del estrés se empleó el Cuestionario de afrontamiento del estrés (CAE), publicado por Sandín y Chorot. El CAE es un autoinforme, está compuesto por 42 reactivos y 7 dimensiones: focalizado en la solución del problema (FSP), autofocalización negativa (AFN), reevaluación positiva (REP), expresión emocional abierta (EEA), evitación (EVT), búsqueda de apoyo social (BAS) y religión (RLG) (Sandín & Chorot, 2003). También se encuentran dos dimensiones de segundo orden: Afrontamientos Centrados en el Problema (AFP), conformado por las dimensiones BAS, RLG, FSP Y REP y los Afrontamientos Centrados en la Emoción (AFE), compuesto por EEA, EVT Y AFN (González & Landero, 2007). Para la calificación del instrumento se utilizó una puntuación con la escala de Likert de 0 a 4 donde: casi siempre corresponde a 4; frecuentemente corresponde a 3; a veces corresponde a 2; pocas veces corresponde a 1 y nunca corresponde a 0.

La confiabilidad del CAE fue muy buena ( $\alpha=0.86$ ), se analizó a través del coeficiente alfa de Cronbach. Además, se calculó la confiabilidad de cada una de las siete dimensiones, encontrando una consistencia alta en las dimensiones BAS ( $\alpha=0.88$ ), RLG ( $\alpha=0.85$ ) FSP ( $\alpha=0.79$ ) y EEA ( $\alpha=0.73$ ). Por su parte las dimensiones EVT ( $\alpha=0.69$ ), AFN ( $\alpha=0.65$ ) y REP ( $\alpha=0.64$ ) presentaron una consistencia adecuada. En cuanto a las dimensiones de segundo orden, tanto la AFP ( $\alpha=0.86$ ) como la AFE ( $\alpha=0.79$ ) presentaron consistencias altas. Considerados los resultados conjuntamente, podríamos decir que el CAE presenta una fiabilidad entre excelente y aceptable.

La aplicación del CAE se realizó en la respectiva aula de clases. Las instrucciones se brindaron de manera verbal, haciendo hincapié en la importancia de responder con sinceridad. El tiempo promedio de aplicación fue de 30 minutos. Los datos fueron analizados mediante el programa Microsoft Excel 2013 y se realizó una estadística descriptiva de los resultados obtenidos.

## **Resultados**

La investigación se desarrolló en el cuatrimestre de enero-abril 2017, los estudiantes técnicos superior universitarios de las carreras de Mecatrónica (MEC) y Energías Renovables (ER) de la Universidad Tecnológica de Altamira que participaron en el estudio, presentaron la siguiente distribución según el cuatrimestre que cursaban (ver Gráfica 12.1). De los 391 estudiantes la mayoría de ellos correspondió al sexo hombre (88%), observe la Gráfica 12.2.

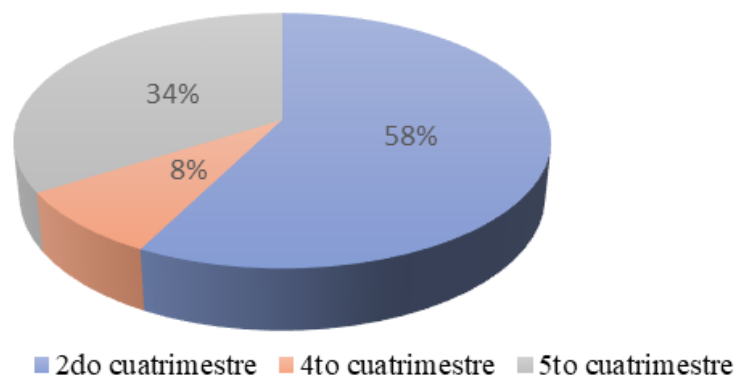


Figura 12.1. Distribución de la población según cuatrimestre, periodo enero-abril 2017.

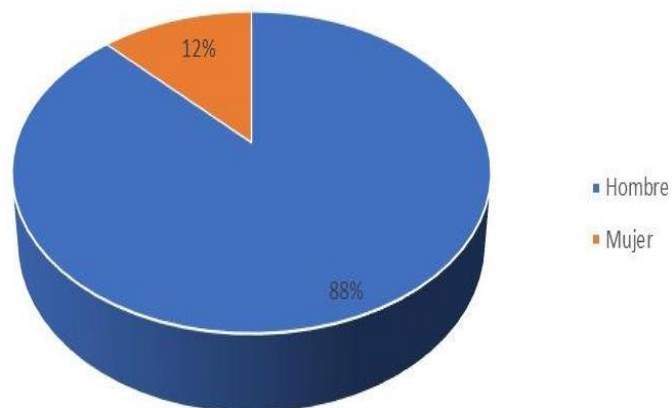


Figura 12.2. Distribución por genero de la población de estudio.

El grupo etario osciló entre 18 y 33 años (ver Tabla 12.1). Finalmente, la gran parte de la población estudiada fue de la carrera de Mecatrónica, observe la Gráfica 3.

Tabla 12.1. Distribución de la población según edad.

Edad	No.	%
19 años	162	41%
18 años	93	24%
20 años	87	22%
21 años	18	5%
23 años	10	3%
22 años	8	2%
24 años	5	1%
25 años	3	1%
28 años	2	1%
26 años	1	0%
31 años	1	0%
33 años	1	0%

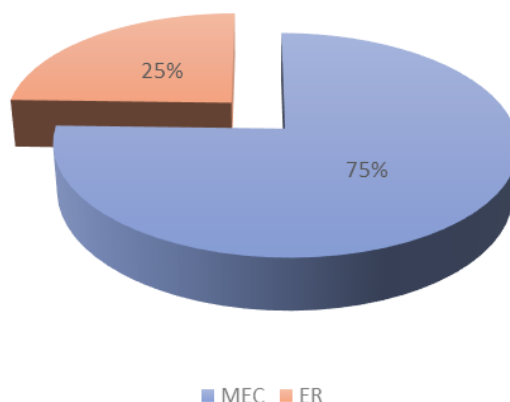


Figura 12.3. Carreras de estudio de la población.

Los resultados de la encuesta se analizaron de diversas maneras. Una de ellas se hizo a través de la media de la sumatoria de lo obtenido en el puntaje de cada una de las dimensiones (ver tabla 12.2) los cuales revelan que la dimensión de focalizado en la solución de problemas (FSP) fue la más usada por la población y la menos usada fue la religión (RLG). Por lo que, de acuerdo con Moral y Martínez (2009) se puede interpretar que la dimensión FSP fue usada de manera intermedia por la población y la RLG fue muy poco usada.

Tabla 12.2. Diferencias de medias de afrontamiento.

Dimensión	Media
FSP	15.046
REP	14.575
EVT	11.657
BAS	9.9668
AFN	8.8389
EEA	8.0818
RLG	5.6598

Otra manera en la que se analizaron los datos fue a través de la media de la calificación obtenida en cada uno de los reactivos que componen cada dimensión (ver tabla 3). Tomando como base el significado de cada número en la escala de Lickert usada en el CAE para contestar cada ítem, se puede decir que las dimensiones FSP, REP y EVT son usadas a veces, las dimensiones BAS, AFN Y EEA son usadas pocas veces, mientras que la RLG es usada prácticamente nunca.

A su vez, en la tabla 12.4 se observa el análisis realizado para determinar la frecuencia en la que se usó cada una de las 4 opciones de la escala de Likert en cada uno de los reactivos. En el que se puede observar que la opción más elegida fue la de “nunca” en la dimensión RLG (1277 veces, 54%) y la menos elegida fue la de “nunca” en la dimensión FSP (145 veces, 6%); la opción más seleccionada en todo el test fue la de “a veces” (3890 veces, 24%) y la menos seleccionada la de “casi siempre” (1996 veces, 12%).

Tabla 12.3. Diferencias entre medias de reactivos de afrontamiento.

Dimensiones	Reactivos	Media del reactivo	Media
FSP	1, 8, 15, 22, 29, 36	3.06, 2.53, 2.09, 2.26, 2.56, 2.54	2.51
REP	3,10,17, 24, 31, 38	2.68, 2.71, 2.82, 2.20, 2.07, 2.09	2.43
EVT	5, 12, 19, 26, 33, 40	2.00, 2.05, 2.12, 1.75, 1.94, 1.80	1.94
BAS	6, 13, 20, 27, 34, 41	1.72, 2.06, 1.61, 1.39, 1.61, 1.57	1.66
AFN	2, 9, 16, 23, 30, 37	1.13, 1.18, 2.28, 1.38, 1.27, 1.60	1.47
EEA	4, 11, 18, 25, 32, 39	1.29, 1.14, 1.38, 1.00, 1.62, 1.65	1.35
RLG	7, 14, 21, 28, 35, 42	1.15, 0.63, 0.70, 1.59, 1.09, 0.50	0.94

Tabla 12.4. Frecuencia de elección de cada opción.

Casi siempre	21%	6%	21%	7%	14%	9%	7%	12%
Frecuentemente	33%	13%	29%	12%	20%	20%	8%	19%
A veces	27%	27%	28%	21%	28%	22%	12%	24%
Pocas veces	12%	30%	15%	29%	23%	24%	19%	22%
Nunca	6%	24%	6%	31%	15%	24%	54%	23%

Por último, se analizaron las medias de las dimensiones de segundo orden, ubicando como la más usada la dimensión de afrontamientos centrados en el problema (observar tabla 12.5).

Tabla 12.5. Diferencias entre medias de dimensión de segundo orden.

Dimensión de segundo orden	Media
AFP	11.31202046
AFE	9.526001705

## Discusión

Se compararon los resultados obtenidos con los encontrados por otros autores. Para empezar, se observa que la estrategia FSP fue la más usada, esto concuerda con lo dicho por Silva, López y Meza (2020); Galdós-Tanguis (2014); Cano, Medina y Ramos (2016) y por Espinoza, Ochoa, Saavedra, Rodríguez y Saavedra. Adicionalmente, se concuerda con los resultados de Galdós-Tanguis (2014) y en los de Cano, Medina y Ramos (2016) al encontrar como la segunda dimensión más usada la de REP.

Otro estudio con el que se encuentran similitudes al hallar la EVT como tercera estrategia más usada fue el de Scafarelli y García (2010) quienes señalan que los hombres ignoran el problema usando más la distracción física. Además, a diferencia de lo encontrado por Mercado (2020), los estudiantes universitarios de ingeniería sí cuentan con estrategias para afrontar el estrés, aunque su uso sea de manera no tan frecuente.

Finalmente, el resultado que presentó Cano y Ramos (2016) es igual con lo reflejado en este estudio, ya que ambos presentan la religiosidad como la estrategia notablemente menos usada. Pero no concuerda con lo dicho por Scafarelli y García (2010), ya que ellos ubican a la acción social como la menos usada.

## Conclusiones

Con base a lo anterior, se puede concluir que las dimensiones más usadas por la población son las de FSP (M= 15.05) en la cual el 33% del alumnado de la Universidad Tecnológica de Altamira la usó frecuentemente y el 27% la usó a veces como estrategia para el afrontamiento del estrés, seguida de la estrategia REP (M=14.5), la cual el 29% de la población admitió usarla frecuentemente y el 28% solo a veces. En ambos casos el uso de estas dos dimensiones excede la media de la población estudiantil.

Por otro lado, el tipo de afrontamiento menos utilizado es la de la RLG (M= 5.66), ya que solo el 8% de la población estudiantil acordó usarla frecuentemente y un 12% a veces, contrastado con el 54% de la población quienes admiten nunca haberla usado.

En cuanto a las dimensiones de segundo orden se concluye que la dimensión de AFP (M= 11.1) fue la más usada por los estudiantes de dicha universidad.

En ambos casos, coinciden que, tanto del primer orden como del segundo orden, las estrategias frecuentemente utilizadas son las de FSP y REP, las cuales pertenecen a la dimensión AFP, seguidas de las estrategias BAS y EVT con un porcentaje igual en su uso frecuente. Cabe aclarar que, aunque ésta última pertenece al segundo orden, ésta presenta un uso mayor comparada con la estrategia BAS cuando es usada a veces. Se sugiere usar las conclusiones para ampliar el estudio realizado y así ayudar a encontrar las maneras de prevenir y tratar a los estudiantes.

## Referencias bibliográficas

- Abuid, D. & Hurtado, F. A. (2017). *Estrés Académico y Estilos de Afrontamiento en Estudiantes de Psicología de una universidad privada de Arequipa*. [Tesis de licenciatura, Universidad Católica San Pablo]. Recuperado el 7 de marzo de 2022, de [http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15533/1/ABUID\\_TRAVERSO\\_DAN\\_EST.pdf](http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15533/1/ABUID_TRAVERSO_DAN_EST.pdf)
- Alfonso, B.; Calcines, M.; Monteagudo, R. & Nieves, Z. (2015, abril-junio). Estrés Académico. *EduMeCentro*, 7(2), 163-178. Recuperado el 4 de marzo de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-28742015000200013&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742015000200013&lng=es&tlng=es).
- Ávila, J. (2014, julio). El estrés un problema de salud del mundo actual. *Revista CON-CIENCIA*, 2(1), 117-125. Recuperado el 24 de enero de 2022, de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2310-02652014000100013&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-02652014000100013&lng=es&tlng=es).
- Berrío, N. & Mazo, R. (2011, julio-diciembre). Estrés Académico. *Revista de Psicología Universidad de Antioquía*, 3(2), 65-82. Recuperado el 5 de marzo de 2022, de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/psicologia/article/view/11369>
- Cabanach, R. G.; Souto-Gestal, A. & Franco, V. (2016, julio). Escala de Estresores Académicos para la evaluación de los estresores académicos en estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 7(2), 41-50. Recuperado el 6 de marzo de 2022, de <https://doi.org/10.1016/j.rips.2016.05.001>
- Cabanach, R. G.; Valle, A.; Rodríguez, S.; Piñeiro, I. & Freire, C. (2010, enero). Escala de Afrontamiento del Estrés Académico (A-CEA). *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 1(1), 51-64. Recuperado el 7 de marzo de 2022, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=245116411005>
- Cano, S. T.; Medina, M. G. & Ramos, J. A. (2016, julio-diciembre). Análisis del estrés académico en estudiantes de ingeniería como estrategia para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica*

- ANFEI Digital, 2(5). Recuperado el 2 de marzo de 2022, de <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/viewFile/280/921>
- Capdevila, N. y Segundo, M. J. (2005, septiembre). Estrés. *ElSevier*, 24(8), 96-104. Recuperado el 24 de enero de 2022, de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13078580>
- Espinosa, J.; Ochoa, K.; Saavedra, M.; Rodríguez, C. & Saavedra, C. (2019, marzo). Estrés en la carrera de Ingeniería Civil. *Revista de Iniciación Científica*, 5(2), 90-95. Recuperado el 5 de marzo de 2022, de <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v5.2.2510>
- Galdós-Tanguis, A. (2014). *Relación entre el rendimiento, estrés académico y dimensiones de personalidad en universitarios*. [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Recuperado el 6 de marzo de 2022, de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/552258/Tesis+Galdos-Tanguis.pdf?sequence=1>
- Gálvez, D.; Martínez, A. & Martínez, F. (2015, julio-septiembre). Estrés. *ContactoS Revista de Educación en Ciencias e Ingeniería*, 97, 50-54. Recuperado el 23 de enero de 2022, de <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/download/contactos97.pdf>
- García, A. & Escalera, M. E. (2011, septiembre). El estrés académico. ¿Una consecuencia de las reformas educativas del nivel medio superior? *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 14(3). Recuperado el 5 de marzo de 2022, de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rep/article/view/27651/25603>
- González, M. T. & Landero, R. (2007). Cuestionario de afrontamiento del estrés (CAE): validación en una muestra mexicana. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 12(2), 189-198. Recuperado el 6 de marzo de 2022, de <https://doi.org/10.5944/rppc.vol.12.num.3.2007.4044>
- Martín, M. O.; Trujillo, F. D. & Moreno, N. (2013, junio). Estudio y Evaluación del estrés académico en estudiantes de Grado de Ingenierías Industriales en la Universidad de Málaga. *Revista Educativa Hekademos*, 13(6), 55-63. Recuperado el 4 de marzo de 2022, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6236500.pdf>
- McEwen, B. & Sapolsky, R. (2006, febrero). El estrés y su salud. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 91(2), E1-E2. Recuperado el 4 de marzo de 2022, de <https://doi.org/10.1210/jcem.91.2.9993>
- Mercado, S. L. (2020). *Procrastinación académica y el estrés de estudiantes de la escuela de ingeniería electrónica de la Universidad Nacional del Callao*. [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. Recuperado el 6 de marzo de 2022, de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51220/Mercado\\_VSL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51220/Mercado_VSL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Moral, J. & Martínez, J. (2009, julio-diciembre) Reacción ante el diagnóstico de cáncer en un hijo: estrés y afrontamiento. *Psicología y Salud*, 19(2), 189-196. Recuperado el 9 de marzo de 2022, de <https://psicologiaysalud.uv.mx/index.php/psicysalud/article/view/628>
- Naranjo, M. L. (2009). Una revisión teórica sobre el estrés y algunos aspectos relevantes de éste en el ámbito educativo. *Revista Educación*, 33(2), 171-190. Recuperado el 24 de enero de 2022, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44012058011>
- Noreña, H. (2017). *Estrés académico y estrategias de Afrontamiento en estudiantes de primer, segundo y tercer semestre de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquía*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Antioquía]. Recuperado el 5 de marzo de 2022, de [http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/13502/1/Nore%c3%bl%aHenry\\_2017\\_Estr%eAcademicoEstrategias.pdf](http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/13502/1/Nore%c3%bl%aHenry_2017_Estr%eAcademicoEstrategias.pdf)
- Pérez, D.; García, J.; Garía, T. E.; Ortiz, D. & Centelles, M. (2014, julio-septiembre). Conocimientos sobre estrés, salud y creencias de control para la Atención Primaria de Salud. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 30(3), 354-363. Recuperado el 24 de enero de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252014000300009&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252014000300009&lng=es&tlng=es)

- Reyes, M. C. (2018). *Estilos de afrontamiento psicológico en el personal de salud que trabaja, con personas con enfermedad crónica, avanzada, progresiva y con pronóstico de vida limitada en el Hospice San Camilo*. [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador]. Recuperado el 6 de marzo de 2022, de <http://200.12.169.19/bitstream/25000/16765/1/T-UCE-0007-CPS-051.pdf>
- Sandín, B. & Chorot, P. (2003). Cuestionario de afrontamiento del estrés (CAE): desarrollo y validación preliminar. *Revista De Psicopatología y Psicología Clínica*, 8(1), 39-53. Recuperado el 6 de marzo de 2022, de <https://doi.org/10.5944/rppc.vol.8.num.1.2003.3941>
- Scafarelli, L. M. & García, R. C. (2010). Estrategias de Afrontamiento al estrés en una muestra de jóvenes universitarios uruguayos. *Ciencias Psicológicas*, 4(2), 165-175. Recuperado el 6 de marzo de 2022, de <https://doi.org/10.22235/cp.v4i2.121>
- Silva, M. F.; López, J. J. & Meza, M. E. C. (2020). Estrés académico en estudiantes universitarios. *Investigación y Ciencia*, 28(79), 75-83. Recuperado el 5 de marzo de 2022, de <https://www.redalyc.org/journal/674/67462875008/html/>
- Suárez, O. J. & Ramírez-Díaz, M. H. (2020, septiembre-diciembre). Estrés académico en estudiantes que cursan asignaturas de Física en ingeniería: dos casos diferenciados en Colombia y México. *Revista Científica*, 39(3), 341-352. Recuperado el 3 de marzo de 2022, de <https://doi.org/10.14483/23448350.15989>
- Tomás, J. M.; Sancho, P. & Meléndez, J. C. (2013, enero). Validación del “Cuestionario de Afrontamiento del Estrés” (CAE) para su uso en población mayor española. *Psicología Conductual*, 21(1), 103-122. Recuperado el 7 de marzo de 2022, de <https://link.gale.com/apps/doc/A328944070/IFME?u=googlescholar&sid=bookmark-IFME&xid=acdbc620>
- Toribio, C. & Franco, S. (2016, enero-abril). Estrés académico: El enemigo Silencioso del estudiante. *Salud y Administración*. 3(7), 11-18. Recuperado el 22 de enero de 2022, de [http://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol3num7/A2\\_Estres\\_acad.pdf](http://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol3num7/A2_Estres_acad.pdf)
- Valdivieso, L.; Lucas, S.; Tous, J. & Espinoza, I. M. (2020). Estrategias de Afrontamiento del estrés académico Universitario: Educación Infantil-Primaria. *Educación XXI*, 23(2), 165-186. Recuperado el 6 de marzo de 2022, de <https://doi.org/10.5944/educXXI.25651>
- Zamudio, V.; Hernández, N.; García, D. C.; Linares, O.; Reyes, F.; Flores, J. A. & Villanueva, G. N. (2018, mayo-septiembre). Evaluación de la Relación del Estrés con el rendimiento Académico en estudiantes de Ingeniería Industrial. *Revista IEU Universidad*, 3. Recuperado el 3 de marzo de 2022, de [https://revista-aletheia.ieu.edu.mx/documentos/revistaVol\\_3/revistaVol3\\_Art4.pdf](https://revista-aletheia.ieu.edu.mx/documentos/revistaVol_3/revistaVol3_Art4.pdf)

# **Capítulo 13 Propuesta para el aprendizaje incidental de vocabulario inglés mediante lectura de material auténtico para estudiantes de la Universidad Tecnológica de Altamira**

Barrios-Rodríguez, Lilia Gabriela  
Universidad Tecnológica de Altamira.  
[lbarrios@utaltamira.edu.mx](mailto:lbarrios@utaltamira.edu.mx)

## **Resumen**

Este artículo presenta el uso de material de lectura auténtico como folletos, revistas o libros en lengua inglesa para que, mediante la realización de diferentes actividades, los estudiantes de las diferentes carreras de la Universidad Tecnológica de Altamira (UTA), en particular los del Área de Mecatrónica y Energías Renovables incrementen su vocabulario en el idioma inglés.

**Palabras clave:** Adquisición del idioma inglés, aprendizaje incidental, material auténtico, vocabulario.

## **Introducción**

¿Cómo se aprenden las palabras por los aprendices adultos de una segunda lengua? Schmitt (2000:4) dice “las mecánicas del aprendizaje del vocabulario todavía son un misterio”. Lo que es cierto es que las palabras no se aprenden de un momento a otro. Por lo cual, en los últimos 25 años se han incrementado los estudios de investigación en el campo de la Adquisición de Vocabulario (SLVA) para una segunda lengua. A pesar de este progreso en SLVA, algunos investigadores (Barrow, Nakanishi, y Ishino, Nurweni y Read mencionados en Hunt & Beglar, 2005) han notado que los aprendices de inglés como Lengua Extranjera (EFL) no desarrollan su vocabulario a los niveles requeridos para ser funcionales en muchos contextos de la lengua inglesa. Así, la enseñanza de idiomas propone diferentes enfoques para la adquisición del vocabulario como lo son: el aprendizaje Incidental, la instrucción explícita, y el uso de estrategias de aprendizaje.

## **Revisión de literatura**

Puesto que los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Altamira (UTA), para los cuales se está realizando esta propuesta, necesitan mejorar la adquisición de su vocabulario inglés, se presentan actividades mediante el uso de material auténtico como lo recomienda Widdowson citado por Berardo (2006:60): “Tradicionalmente se supone que el lenguaje presentado a los aprendices debe simplificarse de alguna manera para su fácil acceso y adquisición. Hoy en día hay recomendaciones para que el lenguaje presentado deba ser auténtico”. Dentro de este material se encuentran múltiples fuentes de información escrita: libros de texto por niveles, material técnico auténtico, revistas científicas y de esparcimiento, así como diccionarios.

Primeramente, se explica la teoría de la adquisición de vocabulario. A continuación, las actividades propuestas mediante ejemplos y finalmente se concluye con los beneficios que esta propuesta aporta.

## ***Adquisición de vocabulario***

Richards y Renandya (2002:255) expresan que en el pasado la enseñanza y aprendizaje de vocabulario se dejaban aparte en los programas de enseñanza de segunda lengua. También mencionan que ahora el

vocabulario se ha visto como el componente más importante en la competencia de una lengua. Al mismo tiempo comentan que un vocabulario extenso les brinda a los aprendices mucho de la base para conversar, escuchar, leer y escribir. Esta es la razón de la importancia de la adquisición del vocabulario en los programas de lenguas. McCarthy (1984) también observa que el propósito del aprendizaje del vocabulario debe incluir tanto el recordar palabras como la habilidad de usarlas automáticamente en un amplio rango de contextos de idiomas cuando surge esta necesidad. Así, no solo es tener el conocimiento, sino también la habilidad de utilizarlo. Chamot (2005:121) considera que “el aprendizaje de un nuevo vocabulario en una segunda lengua es un proceso continuo más que un evento único”. Esto significa que debemos considerar el aprendizaje del vocabulario en todas las etapas, no solamente en los niveles básicos.

### ***El conocimiento de una palabra***

El vocabulario de un idioma comprende varios cientos de miles de palabras (McCarthy, 1990). Nation (1990) sugiere que un aprendiz debe ser capaz de manejar un número base de 3000 palabras productivas y otras más de vocabulario receptivo para ser capaz de cubrir las cuatro habilidades: comprensión auditiva, producción oral, comprensión lectora, y producción escrita. Por el número de palabras que un aprendiz de una segunda lengua debe adquirir, el aprendizaje de vocabulario es un proceso que no termina durante toda la vida. Las palabras no se adquieren inmediatamente especialmente por los aprendices adultos de un segundo idioma, por el contrario “se aprenden gradualmente durante un periodo de tiempo después de numerosas exposiciones” (Schmitt 2000: 4) tales como la comprensión auditiva y lectora. En ocasiones podemos reconocer una palabra en conversaciones, conferencias, o en textos, más no ser capaces de usar esa palabra (Schmitt, 2000). Nation explicó hace más de 10 años que el conocimiento de una palabra involucra diferentes aspectos dependiendo de si la palabra se aprende para usos receptivos (comprensión auditiva y lectora) o para ambos: usos receptivos y productivos (comprensión auditiva, producción oral, comprensión lectora y producción escrita). De acuerdo con los usos que Nation (1990:31) también explica: el conocimiento de una palabra no solo se refiere al significado sino: a la forma escrita, la forma hablada, el comportamiento gramatical, colocaciones, el registro, las asociaciones, y la frecuencia de la palabra. En este artículo se consideran principalmente la forma escrita, la forma hablada, el comportamiento gramatical, las colocaciones y las asociaciones de palabras en las actividades que se presentan en la sección práctica.

Otra consideración acerca del conocimiento de una palabra es que las palabras están formadas al menos por un morfema que es la parte significativa de una palabra, como lo explica McCarthy (1990). McCarthy también nos recuerda que esto significa que algunas palabras tienen varios morfemas o raíces que pueden ser palabras independientes o que no se pueden subdividir. Él considera que reconocer la composición de las palabras hace que los aprendices descifren nuevas palabras por medio de la familiaridad con sus morfemas. También explica que en inglés hay tres tipos de unidades en el vocabulario: raíces básicas, palabras derivadas y compuestas. Sin embargo, hay otras formas fijas en los textos escritos o hablados llamadas frases idiomáticas, binomias y trinomias. Todas estas unidades son llamadas unidades de multi-palabras y es importante también considerarlas en el estudio del vocabulario tanto como las palabras sencillas (Nattinger & Bygate in McCarthy, 1990). Todos estos aspectos son importantes para este estudio puesto que algunas de las actividades propuestas que se mencionan en una sección posterior consideran algunas de estas unidades de vocabulario.

Para entender mejor la adquisición del vocabulario, se exponen en la siguiente sección algunos métodos relacionados con los diferentes tipos de aprendizaje de vocabulario.

### ***Métodos para la adquisición del vocabulario***

Nation in Schmitt (2000:116) establece que “no hay una teoría en general acerca de cómo se adquiere el vocabulario”. Sin embargo, Schmitt (2000) sugiere que hay dos procesos principales para la adquisición del vocabulario: el aprendizaje explícito y el aprendizaje incidental. Estos mismos procesos se usan por los aprendices de una segunda lengua para adquirir vocabulario. Nation (1990) nombra a estos procesos como aprendizaje de vocabulario directo e indirecto. Una breve explicación del aprendizaje indirecto o incidental y su diferencia con el aprendizaje directo o explícito se describe a continuación.

### ***Aprendizaje de vocabulario indirecto o incidental***

El aprendizaje indirecto del vocabulario se enfoca en la atención del aprendiz en la comprensión auditiva o lectora (Nation, 1990). Una de las maneras de tratar esto es cuando el docente prepara un material simplificado para evaluar el vocabulario de las primeras lecciones de aprendizaje. Otra forma es cuando aparece una palabra desconocida en la lección, a través de una actividad de comprensión lectora o auditiva, el docente enfoca la atención a esta palabra en ese momento. El aprendizaje de vocabulario indirecto es considerado más importante que la forma directa puesto que el primero da más actividades contextualizadas para usar el idioma. Cuando el vocabulario se enseña en conexión con otras actividades lingüísticas, los aprendices se familiarizan con el vocabulario relacionado con una lectura antes de usarlo en alguna otra actividad como una actividad conversacional (Nation 1990). Elley en Richards y Renandya (2002) expone que los aprendices también pueden adquirir vocabulario a través de la comprensión auditiva extensa, i. e. aprendizaje incidental.

### ***Enseñanza explícita vs. aprendizaje Incidental***

Schmitt (2000:145) describe la enseñanza del vocabulario como una mezcla entre la enseñanza explícita y actividades relacionadas con el aprendizaje incidental. Él afirma que, en niveles básicos, se requiere la enseñanza explícita para dotar a los estudiantes con vocabulario suficiente para entender palabras desconocidas que encontrarán en contexto. Él también recomienda el uso del aprendizaje incidental después de los niveles básicos estructurados dentro del programa. Read (2004:147) escribe que el aprendizaje incidental ocurre a través de la lectura extensa en ambientes ricos en entradas de información. También afirma que es importante tener un estudio más directo y sistemático, i.e. aprendizaje intencional. Sin embargo, los aprendices en niveles básicos necesitan una instrucción explícita y directa para adquirir vocabulario, como lo expresa Yongqi Gu (2003:4) porque los aprendices en este nivel necesitan muchas más habilidades lingüísticas para aprender nuevas palabras incidentalmente.

Adicionalmente, Hunt y Beglar en Richards and Renandya (2002) ofrecen un marco teórico que incluye los tres métodos: aprendizaje incidental, instrucción explícita y desarrollo de estrategias independientes. Estos tres métodos se presentan como siete principios basados en cada método.

Para el aprendizaje incidental, Hunt y Beglar en Richards y Renandya (2002: 259-263) presentan el primer principio: proveer oportunidades para el aprendizaje incidental de vocabulario. En el caso de la instrucción explícita, ellos presentan cuatro principios para implementar en el salón de clases:

diagnosticar cuáles de las 3,000 palabras más comunes necesitan estudiar los aprendices, proveer oportunidades para elaborar el conocimiento de palabras y proveer oportunidades para desarrollar la fluidez con vocabulario conocido. Finalmente, para el desarrollo de estrategias independientes, Hunt y Beglar en Richards y Renandya presentan dos principios: experimentar con suponer del contexto, examinar diferentes tipos de diccionarios y enseñar a los estudiantes cómo utilizarlos.

Para concluir, la instrucción explícita es más aconsejable para los aprendices que todavía tienen que aprender las primeras 3,000 palabras más comunes. Y para los aprendices que ya han adquirido este conocimiento debe practicarse el uso de aprendizaje intencional mediante la lectura y el uso de estrategias independientes. (Hunt y Beglar en Richards y Renandya, 2002).

### ***Aprendizaje incidental de vocabulario mediante la lectura de textos***

Algunos autores como Nation (1990) consideran que usar materiales de lectura simplificados junto con otros métodos para expandir el vocabulario puede ser una manera efectiva de incrementar el tamaño del vocabulario. Este método se llama aprendizaje de vocabulario incidental.

El aprendizaje de vocabulario Incidental está definido por Schmidt en Ferrell y Daloglu (2006) como el aprendizaje de vocabulario haciendo algo más, por ejemplo, leyendo un texto. Kelly en Ferrell y Daloglu (2006) comenta que el aprendizaje incidental es contrario a la enseñanza explícita de vocabulario. Brown et al (2008) también menciona que el aprendizaje de vocabulario incidental y la lectura extensa están conectadas fuertemente. La lectura extensa es definida por diversos autores (Bright y McGregor (1970), Day y Bamford (1998), Harmer (2003), Krashen (1993), Nation (2001) y Waring (1997)) mencionados en Brown et al (2008:137), como “una situación de lectura agradable donde el docente motiva a los estudiantes a escoger lo que quieran leer para ellos de los materiales de lectura al nivel que puedan comprender”. Krashen en Day et al (1991) establece que “la lectura da como resultado la adquisición de vocabulario” basado en la hipótesis de entrada de información (IH). Esta hipótesis dice que “la entrada comprensible de información puede resultar en la adquisición de una segunda lengua” (Day et al, 1991:541).

El uso de lectura de textos para incrementar el vocabulario no es suficiente para tener un buen conocimiento de palabras, como lo explica Yali (2010). El comenta que el aprendizaje incidental más la instrucción de ejercicios explícitos nos da mejores resultados para retener más palabras.

Por otro lado, Richards (2006, p. 20) está a favor de la idea de usar material auténtico en el proceso de enseñanza de lengua extranjera por las siguientes razones:

- Proporcionan información cultural acerca del idioma objetivo.
- Proporcionan exposición al idioma real.
- Se relacionan más cercanamente con las necesidades de los aprendices.
- Apoyan un método más creativo de enseñanza.

Aparte de estas, otras ventajas de usar materiales auténticos son los aspectos motivacionales para los aprendices, la introducción de idioma contemporáneo y la cobertura de cuestiones, temas y tópicos actuales (Beresova, 2014:196).

Nation (1990) describe algunas actividades para mejorar el aprendizaje de vocabulario y las habilidades de lectura. Estas actividades son:

1. Lectura intensiva de textos no simplificados.
2. Mapa semántico.
3. Significado obtenido mediante el contexto.
4. Usando partes de las palabras
5. Pasando tiempo con las palabras.
6. Dando el significado rápidamente.
7. Ignorando palabras desconocidas.
8. Pre-enseñanza de vocabulario.
9. Glosario.
10. Uso del diccionario.
11. Revisando palabras encontradas en textos. (Nation 1990: 126-138).

Las actividades que se utilizan en este artículo son: lectura intensiva de textos no simplificados, significado obtenido del contexto, usando partes de las palabras, utilizando el diccionario y revisando palabras encontradas en los textos. Esto con la finalidad de que los estudiantes Universitarios de la UTA puedan utilizar material auténtico relacionado con su área de especialidad.

### **Metodología**

La propuesta incluye el uso de las actividades aquí mencionadas para implementarse durante las clases del idioma inglés que los alumnos de la UTA llevan en su programa. En particular con los alumnos del Área de Mecatrónica.

Esta sección introduce algunas actividades para el aprendizaje incidental mediante la lectura basada en los diferentes autores mencionados anteriormente, como son: Nation (1990), Thornbury (2002), Morgan y Rinvulcri (2004), y Bamford y Day (2004). La razón fundamental para utilizar la lectura como un medio de enseñanza del vocabulario, lo explica muy puntualmente Gavell (2021) en relación con la motivación. Las actividades propuestas son motivantes. “La lectura como muchas otras habilidades, se mejora a través del uso frecuente de la habilidad. Y como muchas otras cosas en la vida, la motivación es la clave en cuanto a la frecuencia en que alguien practica una habilidad en particular” (Gavell:3). Las actividades propuestas están organizadas de acuerdo con diferentes técnicas.

### **Objetivos de las actividades**

- a) Mejorar las habilidades de lectura y aprendizaje de vocabulario.
- b) Ayudar a los alumnos a tener las habilidades necesarias para entender el significado de palabras desconocidas en una lectura.
- c) Ayudar a los alumnos a desarrollar su vocabulario.
- d) Motivar a los estudiantes a observar detenidamente palabras y frases en contexto.
- e) Enfocarse en los significados exactos de unidades léxicas.
- f) Proporcionar más aprendizaje de vocabulario de un texto.
- g) Aprender diferentes frases idiomáticas y verbos frasales.
- h) Proporcionar el desarrollo de vocabulario usando textos cortos de literatura.
- i) Aportar a los estudiantes oportunidades de encontrarse con palabras en su contexto.
- j) Motivar el uso eficiente y práctico del diccionario.

## **Materiales**

El material que se puede usar para las actividades propuestas es el siguiente:

- a) Textos de lectura auténticos, como novelas, libros y revistas.
- b) Diccionarios monolingües y bilingües.
- c) Poemas cortos.
- d) Textos de lectura graduada por niveles.

## **Descripción de las actividades**

En esta sección se ofrece una descripción breve de las actividades seleccionadas de los diferentes autores mencionados anteriormente. Estas actividades son solamente unos ejemplos de lo que se puede realizar en un salón de clases o en un ambiente de aprendizaje independiente. Se pueden crear más actividades usando los recursos que se tengan a la mano ya sea en un salón de clases, laboratorio de idiomas o biblioteca. Se puede utilizar material auténtico como periódicos, folletos, revistas y mapas entre otros. Este tipo de material ofrece muchas oportunidades para crear actividades enfocándose en el vocabulario en un contexto real.

### **Lectura intensiva de textos no simplificados**

Actividad 1. Se enlistan palabras extraídas de un texto y se escriben solamente las definiciones, pidiendo a los alumnos que busquen las palabras definidas en el texto.

Actividad 2. Se escoge una palabra con dos o más significados de un fragmento de una lectura. Después se toman algunas oraciones del mismo fragmento en donde la palabra se use con significados diferentes. Los alumnos deben seleccionar las opciones de significado que correspondan a cada oración.

### **Identificar el significado mediante el contexto**

Actividad 1. Se pide a los estudiantes que subrayen palabras desconocidas de un texto dado e identifiquen la categoría gramatical de cada una dentro de la oración (sustantivo, adjetivo, verbo o adverbio). Seguidamente deben identificar la relación entre la palabra desconocida y las otras palabras en la misma oración (verbo-sustantivo, sustantivo-adjetivo, adverbio-verbo). El siguiente paso es dejar que los estudiantes también observen la relación de estas palabras desconocidas con palabras en el mismo párrafo para verificar si describen causa-efecto, contraste, inclusión, tiempo, ejemplificación o resumen. Finalmente, se les pide que “adivinen” el significado de la palabra mediante el contexto y lo verifiquen en un diccionario (Nation, 1990:160).

Actividad 2. Se les proporciona un texto a los estudiantes y se les pide que identifiquen algunas palabras desconocidas. Estas palabras las escriben en una tabla con dos columnas. De un lado la lista de palabras y del lado derecho deben escribir otras tres o cuatro palabras sugeridas para cada palabra desconocida. El texto debe estar escrito atrás del papel de manera que los estudiantes puedan “adivinar” el significado de las palabras por el contexto (Morgan & Rinvolucrí, 2004).

### **Palabras desconocidas personales**

Se les pide a los estudiantes que escojan al menos cinco palabras de una lectura extraída de un texto para buscar en un diccionario. Deberán escribir cada palabra en un lado de una tarjeta y en el otro lado la definición de la palabra junto con una oración. Se repite el mismo procedimiento por varias semanas y

después de un mes se les puede aplicar un examen para evaluar su conocimiento de las palabras (Silva in Bamford & Day, 2004).

### **Personalizando un texto**

Se seleccionan 10-15 palabras y frases de un pasaje de lectura. Después se prepara una lista de 25-40 palabras o frases alternativas a las palabras seleccionadas previamente. Los estudiantes tendrán el texto con las palabras seleccionadas subrayadas y la lista de las palabras o frases alternativas. Finalmente, se les pedirá a los alumnos que sustituyan en el texto las palabras subrayadas con las de la lista de palabras alternas (Morgan & Rinvolucrí, 2004).

### **Definiciones fantasmas**

Se seleccionan de ocho a diez palabras o frases de un texto y se subrayan. Se buscan las definiciones de estas palabras y se escriben debajo de la lectura, dando dos o cuatro definiciones de palabras que no estén incluidas en el texto. Los estudiantes deberán relacionar las definiciones con las palabras subrayadas (Morgan & Rinvolucrí, 2004).

### **Cadenas léxicas**

Utilizando textos cortos auténticos se les pide a los estudiantes que subrayen cadenas léxicas, i. e. palabras relacionadas con el mismo tema. Después deben identificar el tipo de relación entre las palabras y reconstruir el texto de manera oral o en un resumen escrito (Thornbury, 2002).

### **Identificar lenguaje idiomático**

Usando un horóscopo de una revista pedir a los alumnos que encuentren ejemplos de frases idiomáticas o verbos frasales. Después deberán identificar los significados usando diccionarios si así lo desean (Thornbury, 2002).

### **Textos literarios**

Los estudiantes deben descubrir en el texto de un poema corto: frases compuestas, las funciones de los participios, expresiones que describen sensaciones en el texto, sustantivos abstractos conectados con objetos concretos y acciones, patrones de palabras de dos sílabas, y sus relaciones. Finalmente, los estudiantes deberán escribir una versión personalizada del poema utilizando patrones similares (Thornbury, 2002).

### **Lectura extensa mediante lectura graduada por niveles**

Se les brinda la oportunidad a los alumnos de escoger un libro de acuerdo con su nivel de lectura por un periodo de tiempo (una semana, un mes, un semestre) para leer en su tiempo libre. Muchos de estos libros tienen ejercicios al final del libro, u hojas de trabajo para realizar actividades, de manera que los estudiantes se motiven a trabajar en estas actividades frecuentemente antes de terminar de leer el libro (Thornbury, 2002).

### **Usando diccionarios**

Actividad 1. Se escogen varias palabras con diferentes significados en relación con su función gramatical. Los estudiantes deberán buscar en un diccionario monolingüe los significados de las palabras

y su categoría gramatical. Finalmente, escribirán oraciones demostrando las diferentes categorías gramaticales.

Actividad 2. Se seleccionan algunas palabras que compartan el mismo sonido, pero diferente escritura. Los estudiantes deberán buscar en un diccionario la correcta forma de escritura y organizar las palabras en grupos de acuerdo con su forma de escritura.

Actividad 3. Se seleccionan tres o cuatro palabras para que los estudiantes encuentren la palabra “intrusa” o relacionen los sinónimos o antónimos, usando sus diccionarios (Thornbury, 2002).

## **Resultados**

Hasta el momento no se han presentado resultados para las actividades mencionadas puesto que este artículo describe una propuesta. Sin embargo, se han utilizado diccionarios durante clases para realizar diferentes actividades de vocabulario.

## **Conclusiones**

El enfoque de este artículo es fortalecer el aprendizaje del vocabulario como parte de una actividad extra fuera del salón de clases o incluso dentro de él. Los maestros en los salones de clases son el primer contacto con los alumnos para recibir la instrucción explícita del vocabulario que se puede complementar con actividades como las mencionadas anteriormente. Así mismo, se puede implementar un programa completo de aprendizaje de vocabulario usando la instrucción explícita en los salones de clases, el aprendizaje incidental a través de la lectura y un buen entrenamiento sobre estrategias para el aprendizaje y enseñanza de vocabulario tanto en estudiantes como en docentes. Considero que las actividades descritas aquí serán de mucha utilidad a los alumnos del contexto ya descrito si se ofrece una buena asesoría en cómo implementarlo. Además, necesitamos motivar a los alumnos para usar libros como una buena fuente para la adquisición del vocabulario y hacer conscientes a los aprendices de las ventajas de tener un buen conocimiento del vocabulario. Estas actividades también son útiles para maestros con poca experiencia para que ofrezcan a sus alumnos otras opciones en la adquisición del vocabulario.

Para una investigación posterior se puede hacer un comparativo con los estudiantes antes de recibir este programa de incremento de vocabulario y después de realizar las actividades propuestas para identificar la eficacia de utilizarlo.

## Referencias

- Bamford, J. & Day, R. R. (2004). *Extensive Reading activities for teaching language*. New York: Cambridge University Press.
- Berardo, S. A. (2006). The use of authentic materials in the teaching of reading. *The Reading Matrix* 6 (2): 60–69. <http://www.readingmatrix.com/articles/berardo/article.pdf>
- Beresova, J. (2014). Authentic materials-Enhancing Language Acquisition and Cultural Awareness. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 192 (2015) 195-204. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- Brown, R., Waring, R. & Donkaewbua, S. (2008). Incidental vocabulary acquisition from reading, reading-while-listening, and listening to stories. *Reading in a foreign language*, 20(2), 136-163.
- Chamot, A. (2005). Language learning strategy instruction: current issues and research. *Annual Review of Applied Linguistics*, 25, 112-130.
- Day, R., Omura, C. & Hiramatsu, M. (1991). Incidental EFL Vocabulary Learning and Reading. *Reading in a Foreign Language*. 7(2), 541-551
- Ferrell, E. A. & Daloglu, A. (2006). An Investigation of Incidental Vocabulary Acquisition in relation to learner proficiency level and word frequency. *Foreign Language Annals*, 39(2), 220-243.
- Gavell, M. (2021) Task-Based Reading Activities Using Authentic Materials and Skills. *English Teaching Forum* 59/2. [americanenglish.state.gov/english-teaching-forum](http://americanenglish.state.gov/english-teaching-forum)
- Hunt, A. & Beglar, D. (2005). A framework for developing EFL reading vocabulary. *Reading in a Foreign Language*. 17(1), 23-59.
- McCarthy, M. J. (1984). A new look at Vocabulary in EFL. *Applied Linguistics*. 5(1), 12-22.
- Morgan & Rinvoluceri, (2004) *Vocabulary* (2<sup>nd</sup>. Ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Nation, I.S.P. (1990). *Teaching and Learning Vocabulary*. New York: Newbury House.
- Read, J. (2004). Research in Teaching Vocabulary. *Annual Review of Applied Linguistics*. 24, 146-161.
- Richards, J. C. (2006). *Communicative Language Teaching Today*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Richards, J., & Renandya, W. (2002). *Methodology in Language teaching: an anthology of current practice*. New York. Cambridge University Press.
- Schmitt, N. (2000). *Vocabulary in language teaching*. New York: Cambridge University Press.
- Thornbury, S. (2002). *How to teach vocabulary*. Essex: Pearson Education Limited.
- Yongqi Gu, P. (2003). Vocabulary Learning in a Second Language: Person, Task, Context and Strategies. *TESL-EJ*, 7(2), 1-25.



# Capítulo 14 Automatización de estaciones de producción modular para el desarrollo del pensamiento lógico

Diego-Hernández, Francisco; Maya-Palacios, Edgar Uxmal;

González-Hernández, José Genaro\*

Universidad Tecnológica de Altamira

[fdiego@utaltamira.edu.mx](mailto:fdiego@utaltamira.edu.mx); [emaya@utaltamira.edu.mx](mailto:emaya@utaltamira.edu.mx); [jggonzalez@utaltamira.edu.mx](mailto:jggonzalez@utaltamira.edu.mx)

## Resumen

En este artículo se plantean una serie de ejercicios en estaciones didácticas de producción modular, los cuales están articulados en expresiones lógicas para determinar la clasificación de objetos dependiendo de ciertas de sus características particulares. Utilizando un controlador lógico programable (PLC) y algunos sensores; estudiantes universitarios de la carrera de Mecatrónica se enfrentaron a retos de lógica y programación. En este trabajo se presenta un estudio de pedagogía experimental, en el cual se establecieron un grupo de control y otro de experimentación con el propósito de medir el desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes. Los resultados muestran mejora en el grupo de experimentación.

**Palabras clave:** pensamiento lógico, pedagogía experimental, estaciones didácticas

## Introducción

El desempeño académico de los estudiantes ha estado en la esfera de discusión durante décadas (Yeager & Davisz, 1996). Existen diversos estudios que plantean algunas teorías pedagógicas, metodologías de enseñanza y técnicas que persiguen captar la atención y el interés de los alumnos al mismo tiempo que los conducen a alcanzar una formación académica que finalmente los conduzca a desempeñarse favorablemente en el terreno profesional.

Elementos como la incursión de elementos tecnológicos, la distribución de la adecuada carga horaria que favorece las primeras horas del día a las materias más complicadas, el tamaño de los grupos, aspectos de diseño de aulas, iluminación y la renovación de programas de estudio basados en el análisis situacional del trabajo, son sólo algunos de los elementos que se han considerado para mejorar el desempeño académico de los educandos.

En el caso de las carreras tecnológicas, ha existido un creciente interés por parte de diversos países que se han encargado de inyectar una fuerte cantidad de capital para la adquisición de recursos científicos y humanos para el impulso del desarrollo profesional de los estudiantes.

Por otro lado, a pesar de la adquisición de equipo especializado, en ocasiones no se le explota adecuadamente, debido en algunos casos a la falta de capacitación para el manejo de los equipos, pero en otras, al inadecuado planteamiento de los problemas que catalicen el razonamiento de los alumnos para explotar sus capacidades de una forma gradual y uniforme.

Durante años se ha debatido sobre diversos factores que promueven el desempeño académico de los estudiantes de ingeniería, entre los cuales, el pensamiento lógico se destaca no sólo como un elemento para el desarrollo universitario; sino también para el profesional, así, la lógica, automatización y educación se entremezclan en un delicado equilibrio, tal y como se observa en diversos trabajos

(Malinka, 2019), (Väänänen et al., 2010), (Li, 2016). Por todo esto, es conveniente desarrollar en los futuros profesionistas un pensamiento crítico apoyado en la lógica y la razón, mismo que les permitirá desempeñarse con profesionalismo y destreza para la resolución de diversos problemas que plantea el campo laboral.

### **Revisión de la literatura**

El pensamiento lógico es un tema relevante en el desarrollo de las habilidades cognitivas del individuo. El contraste que describen entre una vieja mente intuitiva y una nueva mente deliberante parece hacer que estas teorías sean especialmente adecuadas para explicar el desarrollo. Los teóricos del proceso de carácter dicotómico que se centran en el funcionamiento de los adultos se han visto seducidos a explicar las implicaciones de desarrollo de su teoría, mientras que los profesionales que han propuesto teorías del desarrollo del proceso dual en el dominio del pensamiento y el razonamiento presentan la formulación más reciente de su teoría y la revisan, apoyando la evidencia empírica (Barrowilet, 2011).

Por otro lado, Oxman y Gu (2017), establecen que existen singularidades en los conceptos seminales de diseño paramétrico y su impacto en sus modelos de pensamiento asociados. El cambio y la continuidad dentro de la evolución del pensamiento de diseño se explora a través de conceptos teóricos desde los primeros modelos cognitivos hasta modelos actuales de pensamiento de diseño paramétrico. El papel seminal del esquema paramétrico se propone como medio estratégico del pensamiento de diseño paramétrico, y se formula en la intersección de tres cuerpos de conocimiento: modelos cognitivos de diseño tipológico y topológico; modelos de procesos de diseño digital; y orden tectónico de diseño de fabricación de materiales. La diferenciación se presenta como una estrategia de diseño clave que se demuestra a través de la clasificación de estudios de casos destacados.

Para algunos autores los problemas de lógica se presentan desde la infancia (Collins, 1982), y de acuerdo con expertos en el tema el pensamiento lógico puede estar ligado con aspectos económicos (Shug, 1981). Para Ward (1975), la misma historia puede considerarse incluso, como la maestra de la humanidad en sí misma (Hallam, 1969).

En términos tecnológicos, varios trabajos se han desarrollado exitosamente en donde se han incluido elementos técnicos y lógicos para la solución de los problemas. En especial, el desarrollo e inclusión de la programación, ha constituido elementos de carácter diferencial que se han proyectado para coadyuvar al impulso generador de motivación y carácter centralizado en las relaciones holísticas de la socioconstrucción del conocimiento (Medeiros, 2019).

Lathinen (2019), por ejemplo, realiza un estudio en el cual se caracterizan y dimensionan las diversas dificultades que encaran los nuevos programadores. Por otro lado, también existen estudios en donde se fortalece la idea de las vicisitudes y retos a los que se enfrentan los estudiantes al afrontar los problemas de lógica (Resnick et al., 2009). Por su parte, Mohrovicic y Strcic (2011) presentan una revisión de diversos métodos para la enseñanza de la programación, mientras que Watson y Li (2014), disertan sobre las típicas fallas que se presentan en la etapa introductoria de la programación.

Desde el punto de vista del desarrollo del aprendizaje significativo, la inclusión de más elementos sensoriales durante los procesos cognitivos fortalece la relación entre los diversos componentes del

conocimiento, desarraigando elementos disruptivos que en otro contexto podrían conducir a disociaciones contextualizadas a diversos niveles de la escala cognitiva, entorpeciendo la formación de nuevos constructos racionalmente procesados y entendidos. Zhang (2008) propone un estudio en donde resalta la importancia de elementos dinámicos que pueden involucrarse en contextos diversos incluyendo la lógica difusa. Por su parte Wang y Hou (2004), realizan un completo y minuciosa investigación en la cual evalúan la enseñanza de las matemáticas considerando elementos de razonamiento lógico para la solución de problemas. Sun y Zhai (2013), realizaron una investigación en donde se destacan elementos dinámicos y difusos para la evaluación del desarrollo del aprendizaje, mientras que Mei y Xie (2010), refuerzan esta metodología.

### **Metodología**

Con el propósito de contrastar el desempeño académico de los estudiantes a lo largo del proceso, se establecieron dos grupos, cada uno de ellos formado por 25 estudiantes: el de experimentación (al que se le aplicó el método de enseñanza propuesto) y el de control (el que recibió el método de enseñanza tradicional). A los dos grupos se les aplicaron exámenes para medir su desempeño académico utilizando instrumentos que consideraron elementos de dimensión lógica, los que permitieron evaluar la comprensión de los alumnos con relación a la construcción lógica de las entidades del pensamiento racional, así como a la sección ejecutora para la solución de los problemas.

En cuanto al diseño de las prácticas, se utilizaron estaciones de trabajo didácticas de producción modular, en particular, se pondrá en contexto una estación para la clasificación de objetos cilíndricos circulares, tomando en consideración su color y tipo de material, tal como se ilustra en la Figura 14.1.



*Figura 14.1. Estación didáctica de producción*

La estación posee diversos sensores y actuadores que están conectados a los puertos de un controlador lógico programable de acuerdo con la Tabla 14.1.

*Tabla 14.1. Relación de terminales de entrada/salida.*

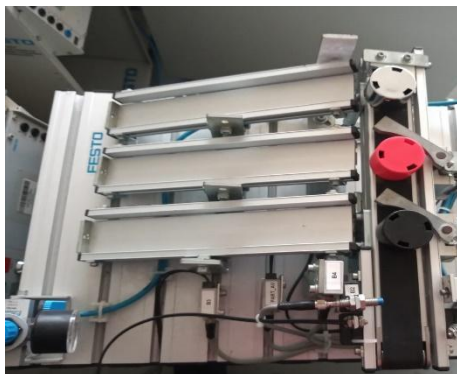
I0.0	Detección de pieza disponible
I0.1	Sensor de detección del color
I0.2	Sensor inductivo
I0.3	Posición inicial del brazo de acceso a la 1ª rampa
I0.4	Posición final del brazo de acceso a la 1ª rampa
I0.5	Posición inicial del brazo de acceso a la 2ª rampa
I0.6	Posición final del brazo de acceso a la 2ª rampa
I0.7	Detección de ingreso de pieza en rampas
O0.0	Motor para el control de la banda transportadora
O0.1	Cilindro de retención de piezas
O0.2	Brazo de acceso a la 1ª rampa
O0.3	Brazo de acceso a la 2ª rampa

Existen tres piezas a saber. Todas ellas son detectadas por el sensor de pieza disponible.

- 1) Piezas de color negro (no son detectadas por el sensor de color ni por el inductivo).
- 2) Piezas de color rojo (son detectadas por el sensor de color, pero no por el inductivo).
- 3) Piezas metálicas (son detectadas por el sensor de color y también por el inductivo).

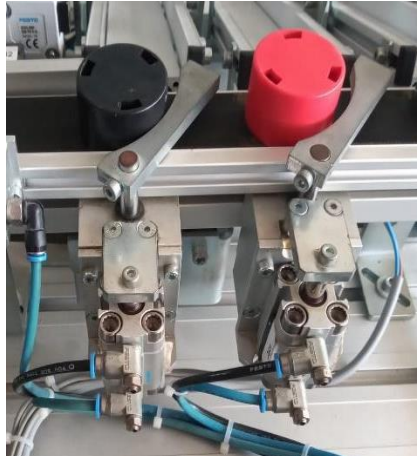
La estación posee tres rampas para la clasificación de estas tres piezas, tal como se muestra en la Figura 14.2; también está provista de una banda transportadora controlada por un motor de corriente directa. Existen además brazos neumáticos activados por cilindros neumáticos de doble efecto, los cuales permiten enviar cada pieza a la rampa que corresponde como se indica en la Figura 14.3. Un brazo envía la pieza a la primera rampa, otro a la segunda y en caso de que ningún brazo se active la pieza se deslizará libremente por la banda transportadora hasta llegar a la última rampa.

El desarrollo de la lógica funcional debe atender la clasificación de los objetos de acuerdo con lo solicitado, de manera que se pueden presentar varios escenarios. Para ser precisos existen seis permutaciones dadas tres piezas, de modo que los alumnos deben ser capaces de modificar rápidamente el programa base para atender a cualquiera de estos escenarios.

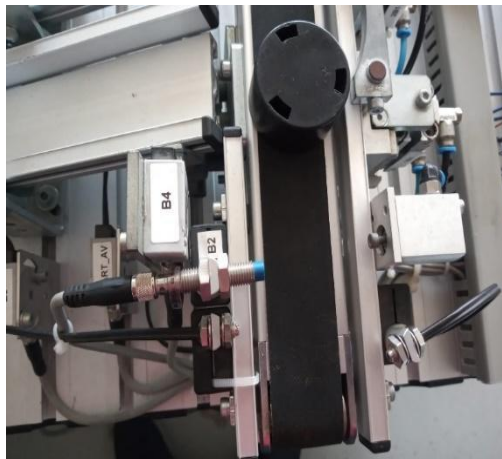


*Figura 14.2. Estación de clasificación de las piezas.*

Por otro lado, en la Figura 14.4 se ilustran los sensores de acceso al ingreso a la rampa (el cual se indica con la fibra óptica de la derecha, el detector de color indicado en la fibra óptica de la izquierda y el sensor inductivo (etiquetado como B2) que se encarga de detectar las piezas metálicas.



*Figura 14.3. Brazo de envío de piezas a la rampa.*



*Figura 14.4. Sensores para la detección y clasificación de las piezas.*

Una vez que los estudiantes fueron capacitados en términos técnicos con relación a los comandos e instrucciones generales relacionadas con el controlador lógico programable para la solución de problemas de automatización, la prueba consistió en presentarles el reto de clasificar las piezas cilíndricas circulares dependiendo de las lecturas de los sensores y atendiendo seis escenarios como se indica en la Tabla 14,2, los cuales podían cambiarse repentinamente.

*Tabla 14.2. Escenarios de pensamiento lógico para la clasificación de objetos.*

1	Pieza metálica	Pieza roja	Pieza negra
2	Pieza metálica	Pieza negra	Pieza roja
3	Pieza roja	Pieza metálica	Pieza negra
4	Pieza roja	Pieza negra	Pieza metálica
5	Pieza negra	Pieza metálica	Pieza roja
6	Pieza negra	Pieza roja	Pieza metálica

El desempeño de los alumnos de los grupos de experimentación y control fue evaluado con relación a tres esferas. En primer lugar, se examinó la comprensión de los elementos lógicos disuasorios y discriminantes derivados de las solicitudes inherentes al escenario correspondiente. En segundo lugar, se calificó la descripción o verbalización de las secuencias lógicas encadenadas que derivaron en la solución del problema y en tercer lugar, se determinó el desempeño de los estudiantes en la parte ejecutora. La Tabla 14.3 muestra el promedio de los desempeños de los alumnos de cada uno de los grupos con relación a cada uno de los indicadores de comprensión lógica.

*Tabla 14.3. Promedios de desempeño del pensamiento lógico para cada indicador.*

Control	85	79	60
Experimentación	92	88	83

El grupo de experimentación mostró mejores resultados que el grupo de control en todos los indicadores. En términos absolutos y porcentuales se verifica que la mayor diferencia se encontró en el indicador de la ejecución lógica, con una diferencia de 23 puntos, lo que constituye un porcentaje del 38.33% sobre la calificación del grupo de experimentación.

En el caso del indicador de la descripción lógica, el incremento absoluto fue de 9 puntos, con un porcentaje de mejora del 11.39%. Por otro lado, el indicador de la comprensión lógica mostró una diferencia absoluta de 7 puntos, constituyendo un porcentaje de mejora del 8.23%. La Figura 14.5 muestra el desempeño promedio de cada grupo en cada indicador.

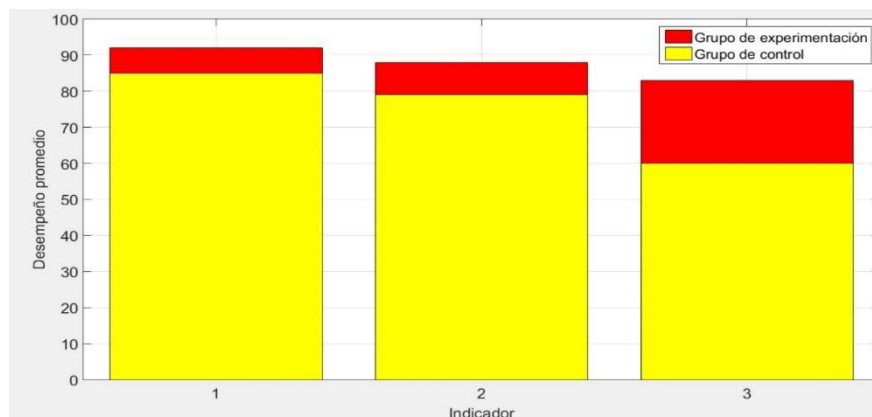


Figura 14.5. Gráfica de desempeño del pensamiento lógico promedio por indicador.

## Discusión

La información recabada indica en general una percepción más aguda y precisa en términos de comprensión y ejecución lógica en los alumnos del grupo de experimentación, si bien es cierto que tomando en cuenta los resultados individuales, existen singularidades que manifiestan un apropiado desempeño y comprensión por parte de los alumnos más aventajados, aún en el grupo de control, aunque en una escala global la mejora del grupo de experimentación es evidente. Es lógico que existen elementos que no se pueden controlar en las investigaciones sociales, aun así, los resultados obtenidos constituyen una base importante para apoyar la hipótesis de que un adecuado diseño de prácticas constituye un catalizador para impulsar el desempeño académico de los estudiantes.

## Conclusiones

La implementación de diversos escenarios lógicos presentados a los estudiantes del grupo de control presentó un reto académico que forzó a los alumnos a encarar situaciones que, aunque de entrada parecían contener una relativa sencillez, debían ser tratadas con cautela. Los cambios repentinos e inesperados presentados en los cambios de la clasificación de los objetos en las rampas, generó un terreno que sirvió como catalizador para impulsar el desempeño de los educandos.

Por otro lado, el valor experimental proporcionado por la insustituible expresión tangible y expresa de los diversos elementos físicos del sistema de producción modular, constituyó un aliciente incluso de carácter lúdico, que permitió a los estudiantes involucrarse decididamente para dar solución a los problemas planteados. Los resultados de la evaluación obtenida indican un considerable mayor rendimiento académico en los estudiantes que del grupo de experimentación, especialmente en relación con el indicador de la ejecución lógica para dar solución a la dinámica del sistema.

Es importante mencionar que estas conclusiones se basan en los valores numéricos obtenidos de los instrumentos de evaluación aplicados (desarrollados por creación propia) y que se muestran en la Tabla 3, pero no recibieron un tratamiento estadístico riguroso para asegurar que existieran diferencias significativas por la aplicación del método. Por otro lado, existe un sesgo inherente a las características particulares y no controladas de los individuos en las investigaciones sociales; aunado a esto, los grupos ya estaban constituidos desde el inicio del periodo escolar, cada uno de ellos con sus propias singularidades.

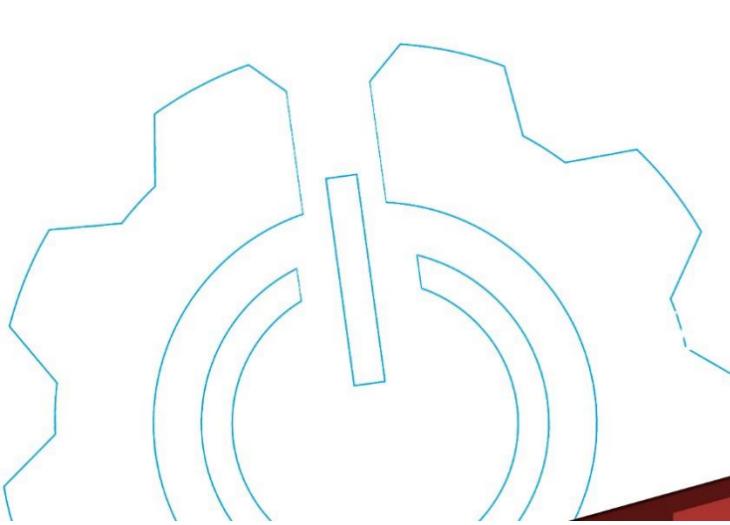
## Referencias

- Barrouillet, P. (2011). Dual-process theories and cognitive development: Advances and challenges. *Developmental Review*. 31(2), 79-85. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2011.07.002>.
- Collis, K.F. (1982). La matemática escolar y los estadios de desarrollo. *Infancia y Aprendizaje*. 5(19), 39-74.
- Hallam, R. (1969). Piaget and the teaching of history. *Educational Research*. 12(1), 3-12.
- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K. y Järvinen, H.M. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. *ACM SIGCSE Bull.* 37(3), 14-18.
- Li, Z. (2-4 de diciembre de 2016). *An Interactive Virtual Experiment Platform for Digital Logic Education*. 6<sup>th</sup> International Conference on Digital Home.
- Medeiros, R.P., Ramalho, G.L. y Falcão, T.P. (2019). A Systematic Literature Review on Teaching and Learning Introductory Programming in Higher Education. *IEEE Transactions on Education*. 62(2), 77-90. <https://doi.org/10.1109/TE.2018.2864133>
- Malinka, S.I. (12-14 de septiembre de 2019). *Fuzzy Set Theory and Fuzzy Logic for Activities Automation in Engineering Education*. 2019 IEEE XXVIII International Scientific Conference Electronics (ET).
- Mei, L. y Xie, M. (2010). The evaluation method and application about hypochecation credit for intangible assets based on fuzzy mathematics. *Journal of Hubei University (Natural Science)*. 32(1), 23-26.
- Mohorovičić, S. y Strčić, V. (21-23 de noviembre de 2011). *An overview of computer programming teaching methods*. *Proceedings of the 22<sup>nd</sup> Central European Conference on Information and Intelligent Systems*.
- Oxman, R. y Gu, N. (2005). Theories and models of parametric design thinking. *Research Gate*. 2015(1). 279199673:1-279199673:7
- Resnick, M. et al. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*. 52(11), 60-67. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>.
- Schug, M.C. (1981). What Educational Research Says about the Development of Economic Thinking. *Theory & Research in Social Education*. 9(3), 25-36.
- Sun, S.W. y Zhai, Y.W. (2013). The application of fuzzy comprehensive evaluation model in the teaching evaluation system. *Applied Mechanics and Materials*. 303(1), 1452-1455. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.303-306.1452>
- Väänänen, M., Horelli, J. y Katajisto, J. (22-24 de junio de 2010). *Virtual learning environment concept for PLC-programming - case: Building automation*. *2nd International Conference on Education Technology and Computer*.
- Wang, Q. y Hou, H. (2004). The Fuzzy Synthetic Evaluations Abstract of Mathematics Teaching Quality's Grade Evaluation. *College Mathematics*. 20(5) 80-85
- Watson, C. y Li, F.W.B. (1 de junio de 2014). *Failure rates in introductory programming revisited*. *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & Technology in computer science education*.
- Yeager, E.A. y Davisz, O. L. (1996). Classroom Teachers' Thinking about Historical Texts: An Exploratory Study. *Theory & Research in Social Education*. 24(2), 146-166.
- Zhang, H. (2008). Dynamic fuzzy integrated evaluation model in Ecommerce website. *Journal of BUPT (Social Science Edition)*. 10(1), 8-12.



I+D+i

***SUSTENTABILIDAD  
PLANETARIA***





## **Capítulo 15 Construyendo sinergias positivas: producción-forestación de mangle como beneficio a la acuicultura, conservación, pesca y turismo.**

Saenz-Aguilar, Yessil Varinka\*; Reta-Heredia Indira Julisset\*\*; Amador-Cano, Gerardo\*

\*Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario

\*\*Universidad Politécnica de Victoria / Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Tamaulipas

[yvsanza0312@utmart.edu.mx](mailto:yvsanza0312@utmart.edu.mx); [indira.julisset@gmail.com](mailto:indira.julisset@gmail.com); [gamador2505@utmart.edu.mx](mailto:gamador2505@utmart.edu.mx)

### **Resumen**

Se comparten algunas experiencias y aportes derivados de un proyecto de producción de plántulas de mangle negro *Avicennia germinans* y mangle rojo *Rizophora mangle*. Ambas especies, son destinadas a la forestación con fines de restauración de los ecosistemas de manglar en el delta del río Soto la Marina. Lo que aquí se presenta, es parte de una línea de investigación enfocada en la evaluación y gestión integrada del entorno acuícola. Se incluyen experiencias en el ámbito de la gestión y la vinculación interinstitucional, así como resultados parciales de proyectos de desarrollo tecnológico e investigación científica en curso. Los resultados forman parte de las experiencias registradas en la Unidad de Manejo Ambiental (UMA) de la Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario (UTMarT). La propia instalación y mantenimiento de la UMA, constituye uno de los resultados más importantes, junto con el éxito productivo de plantas de mangle y la construcción de capacidades técnicas. Se destaca la formación de vínculos entre sectores económicos articulados por su dependencia de los ecosistemas de manglar, tales como la acuicultura, la pesca, la conservación y el turismo. Se estima que los resultados de esta línea de trabajo serán de utilidad a los actores involucrados en los sectores económicos enunciados, tanto en el área de estudio como fuera de esta.

**Palabras clave:** manglar, acuicultura, turismo, pesca, conservación

### **Introducción**

Se considera importante que los vínculos e interdependencia entre los elementos biofísicos, y las principales actividades económicas que conforman al sistema socioambiental del delta del río Soto la Marina, sean identificados y comprendidos por parte de los actores involucrados. Este conocimiento, se considera una condición necesaria para el desarrollo de una conciencia ambiental (Leff, 2004), de tal forma que esta permita propiciar sinergias positivas entre sectores de producción material, que a su vez contribuyan al desarrollo humano o al menos no lo inhiban o erosionen, y contribuyan también a la construcción de modelos de producción sustentables. Con este objetivo, se comparten algunas experiencias, reflexiones y aportes derivados de un proyecto de producción de plántulas de mangle negro *Avicennia germinans* y rojo *Rizophora mangle*, destinadas a la forestación con fines de restauración de los ecosistemas de manglar. Dicho proyecto, es parte de una línea de investigación enfocada en la evaluación y gestión integrada del entorno acuícola. Su relevancia, obedece a que los manglares son un elemento clave del sistema con el cual se articulan los sectores económicos dedicados a la pesca, acuicultura, turismo y conservación, que coexisten en el delta del río Soto la Marina, ya que de las funciones y servicios ecosistémicos del manglar han dependido y aún dependen en gran medida su existencia y desarrollo.

Un aspecto por destacar en términos de gestión o administración del proyecto con sentido socioeconómico orientado al desarrollo sustentable está en las experiencias positivas de colaboración entre actores del sector educativo del área acuícola y el sector público responsable la gestión ambiental en el estado. El sector educativo en este caso está representado por la Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario (UTMarT). Por su parte, el sector público lo representa la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA) del estado de Tamaulipas. La vinculación institucional entre estas entidades ha sido clave para el desempeño técnico del cultivo y la ejecución de acciones de manejo del manglar. Debido a que los vínculos formales vía convenios juegan un papel relevante en la integración de los cuerpos técnicos de ambas instituciones, misma que se ha extendido a grupos de la sociedad civil organizada y de la comunidad local interesada y ocupada en la conservación de las capacidades productivas del sistema socioambiental.

Un aspecto teórico conceptual que es clave para la construcción de sinergias positivas desde un proyecto vinculado a los ecosistemas de manglar es la concepción del delta del río Soto la Marina como un sistema socioambiental o socio-ecosistema, en tanto que emerge de las interacciones entre lo humano y los otros elementos del ecosistema (García, 2006; Conde *et al*, 2011). El espacio geográfico de interés se localiza al interior del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna Madre y Delta del Río Bravo (APFF LmyDRB). En él, se integran actividades cotidianas del quehacer humano, propias de lo urbano y lo rural, así como actividades económicas dependientes de las características y condiciones específicas, tanto biofísicas como socioculturales, que ofrece el litoral y los espacios de zona costera (*sensu* Escofett-Giansone, 2004). Las principales actividades económicas del área son: la pesca de escama y crustáceos de pequeña escala, la acuicultura de camarón, el turismo en modalidades de sol y playa, ecoturismo y turismo de aventura (en especial pesca deportiva), la ganadería extensiva y la conservación de la biodiversidad (CONANP. 2015). El sistema, da soporte regular a una población residente de 2418 personas, distribuidas en las localidades de La Pesca, Vista Hermosa, colonia Benito Juárez y la colonia Miguel de la Madrid Hurtado (El Canal) (INEGI, 2020 a,b). De manera intermitente, este espacio da soporte a una población flotante que puede superar las 2,500 personas, la cual está asociada a las actividades militares del Sector Naval La Pesca, así como a la afluencia turística y a las actividades del sector educativo de la Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario (UTMarT) (DIGAOHM, s. f., Saenz-Aguilar, 2014, Saenz-Aguilar, 2017).

Tanto las personas, como las actividades económicas de esta región, se relacionan y entretienen con los manglares en un sólo sistema. Esta relación puede darse de manera directa, por ejemplo, en los asentamientos humanos que se ubican en las zonas donde se desarrollan estos ecosistemas. También, se dan relaciones por vía del aprovechamiento directo de materiales como su madera, empleada para construcción de cercos y artes de pesca, mediante aprovechamiento de la corteza y hojas para usos medicinales como remedio para problemas gástricos. Otra forma de relación entre sectores económicos y ecosistemas de manglar se da mediante usos indirectos o inconscientes, como en el caso de algunas actividades turísticas donde se aprovecha como elemento de ornato, en especial por hoteles localizados en la ribera del río Soto la Marina. También se aprovecha como generador de un paisaje atractivo para el turismo que gusta del “senderismo acuático” mejor conocido como paseos en lancha. Un vínculo económico importante con el manglar se da por la vía de los servicios ecosistémicos que brinda a la pesca, la conservación de la biodiversidad y a la acuicultura. La pesca se beneficia de las funciones que

tienen como refugio de especies acuáticas de importancia comercial. En cuanto a las actividades de conservación, los manglares de la zona son de especial importancia para la conservación de la biodiversidad de avifauna migratoria de importancia internacional. La acuicultura, se beneficia de las funciones de purificación de los cuerpos de agua y el aporte de materia orgánica que propicia la productividad primaria de la cual dependen la alimentación de moluscos y crustáceos (Saenz-Aguilar, 2014, CONANP, 2015; Aburto-Oropeza *et al.*, 2018).

Las autoridades estatales responsables de vigilar y garantizar el derecho a un medio ambiente sano, establecido en la Constitución Política, impulsaron en 2018 el “Proyecto Recuperación de Ecosistemas de Manglar, Área de Protección de Flora y Fauna Laguna Madre y Delta Del Río Bravo, Tamaulipas”, con acciones en diversos espacios de litoral tamaulipeco, entre los cuales se encuentra el delta del río Soto la Marina (SEDUMA, 2018). En las etapas tempranas de ese proyecto, se propició desde las esferas técnicas y administrativas de SEDUMA y UTMaRT una sinergia positiva, la cual dio como fruto la constitución de una Unidad de Manejo Ambiental (UAM) de producción de mangle, albergada en el Laboratorio Acuícola Vista Hermosa de la universidad y operada por ambas instituciones. A partir de ese momento, se detonó una colaboración que ha tenido como resultado la producción de más de 20 mil plántulas de mangle, destinadas a diversos trabajos de forestación y reforestación en los sitios reconocidos por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como prioritarios de relevancia biológica o con necesidades de rehabilitación GM41 La Pesca, GM44 Laguna de Morales.

En este proceso, se ha generado también un espacio de formación de recursos humanos con experiencia en el manejo de las especies *Avicennia germinans* y *Rizophora mangle* con la participación voluntaria de alumnos de la UTMaRT, asimismo se ha conformado un grupo de técnicos con capacidades para el manejo y producción de las especies dentro de las instituciones participantes. El proyecto está en curso, creciendo y diversificándose, incorporando a miembros de la comunidad y de la sociedad civil organizada como el Grupo EcoAve, constituido por miembros de la comunidad del El Canal, y la asociación civil PRONATURA Noreste, el colaborador más reciente. Por lo anterior, se aprovecha este espacio para hacer un alto reflexivo que comparta experiencias, retos y oportunidades de construcción de sinergias positivas.

### **Revisión de literatura**

Se denomina manglar, a una asociación vegetal leñosa, densa, arbórea o arbustiva de 1 a 30 m de altura, integrada por una o más especies de mangle y con poca presencia de especies herbáceas y enredaderas. En México, se cuenta con siete especies de mangle, de las cuales dominan *Rhizophora mangle* de nombre común mangle rojo, *Laguncularia racemosa* de nombre común mangle blanco, *Avicennia germinans* de nombre común mangle negro y *Conocarpus erectus* de nombre común mangle botoncillo (CONABIO, 2022). Los manglares son reconocidos por su importancia como proveedores de servicio y productos ecosistémicos, como el control de inundaciones costeras ante eventos de huracanes, el aporte de nutrientes para ecosistemas vecinos como pastos marinos y arrecifes de coral, captura de gases de efecto invernadero, almacenes de carbono, hábitat y refugio para diferentes especies entre ellas varias de importancia pesquera y acuícola (Félix-Pico, 2006; FAO 2007; Kathiresan 2012, Aburto-Oropeza *et al.*, 2018). La acuicultura y la pesca son particularmente dependientes de la producción primaria vinculada al aporte de materia orgánica proveniente de los ecosistemas de manglar, así como de las funciones de

refugio y crianza de las especies de crustáceos, peces, moluscos, entre otros organismos que hacen uso del manglar en etapas de vida temprana y ciclos reproductivos (Félix-Pico *et al.*, 2006, Aburto-Oropeza *et al.*, 2018). Pero no son los únicos sectores de la economía costera que dependen o se benefician de ellos, también el turismo, y el desarrollo urbano se benefician de sus funciones estéticas y depuradoras del medio acuático (Kathiresan y Bingham, 2001).

Bajo el enfoque propuesto por el paradigma del desarrollo sustentable, es obligada la participación activa de todos los sectores de la sociedad en la configuración de los sistemas socioambientales, para que estos permanezcan en capacidad de dar soporte a la sociedad humana y sus actividades económicas, sin detrimento de su entorno del cual dependen (Shah, 2018). Representantes de muy diversos sectores del quehacer económico hacen constante referencia a este paradigma, incorporándolo al menos a nivel discursivo, en las políticas de estado y sectoriales de prácticamente todas las áreas del desarrollo socioeconómico (Carmona-Lara, 2003). Lo anterior da pauta a que desde la esfera académica se propongan modelos operativos de desarrollo sustentable, modelos de gestión constructores de sinergias positivas entre los sectores económicos, que dependen y coexisten en un mismo sistema socioambiental, como sucede el delta del río Soto la Marina. Al respecto, ya existen reflexiones y propuestas loables, desarrolladas en el seno de la realidad regional de México, destacando aportaciones como las de García (2006) y Conde-Flores *et al* Coord. (2006), quienes por medio de una aproximación desde la teoría de sistemas complejos exhiben una serie de propuestas epistemológicas y operativas, las cuales asisten la comprensión de la relación humano-naturaleza.

A partir de lo anterior se postula la hipótesis de trabajo de una de las líneas de investigación del Cuerpo Académico de Acuicultura Sustentable de la Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario (CAAS-UTMarT) con enfoque en la evaluación del entorno acuícola. A partir de la cual se están desarrollando acciones como la incursión en actividades de conservación de los ecosistemas de manglar de los que dependen la acuicultura y el turismo, ambas actividades económicas que constituyen el destino laboral de los egresados de la UTMarT. Tanto los equipos técnicos de la UTMarT como de SEDUMA, contribuyen con habilidades y perspectivas de los especialistas del CAAS-UTMarT y de la Secretaría, así como conocimientos en materia de acuicultura, pesca, ecología marina, manejo forestal, gestión ambiental, oceanografía y geografía costeras.

### **Metodología**

Las experiencias se comparten atendiendo al método propuesto por Conde-Flores *et al.* Coord. (2006), para la reflexión y contribución multidisciplinaria e interdisciplinaria en torno a la relación humano-naturaleza, considerando una visión donde los humanos, la sociedad, la cultura se tomen en cuenta como parte de la naturaleza donde el denominado medio ambiente se observa como un sistema socioambiental.

Se hace uso de la narrativa histórica para hacer recuento de hitos y circunstancias que resultaron relevantes para la ejecución y continuidad del proyecto de producción de mangle con fines de forestación y reforestación.

Finalmente, como lo propone García (2006), se atiende a la complejidad de los sistemas para identificar interacciones que aporten a la comprensión del funcionamiento y estructura del sistema socioambiental estudiado y a la construcción de sinergias positivas entre los sectores económicos.

## Resultados

### *Aspectos históricos del proyecto de producción de mangle en el delta del río Soto la Marina.*

El recuento histórico de algunos hechos que marcaron el desarrollo del proyecto de producción de mangle ayuda a destacar la importancia de aprovechar momentos de coyuntura para impulsar cambios o acciones que conduzcan a un desarrollo sustentable. En abril de 2018, la Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario (UTMarT) y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Estado (SEDUMA), firmaron un convenio marco para realizar acciones conjuntas en materia de gestión ambiental. Esto formalizó el marco de colaboración entre ambas instituciones y respaldó acciones conjuntas de conservación de la biodiversidad y los ecosistemas, investigación científica y desarrollo tecnológico sustentable, educación ambiental, por mencionar algunas. La primera colaboración formal se dio en el marco del “Proyecto Recuperación de Ecosistemas de Manglar, Área de Protección de Flora y Fauna Laguna Madre y Delta del Río Bravo, Tamaulipas” promovido por la SEDUMA, al cual se sumó la UTMarT a iniciativa de miembros del CAAS-UTMarT, como coadyuvante logístico y colaborador técnico (Saenz-Aguilar, 2018).

En las primeras etapas de colaboración, el resultado más relevante fue la instalación de la Unidad de Manejo Ambiental (UMA) al interior del predio que alberga el Laboratorio Acuícola Vista Hermosa, propiedad de la UTMarT, registrada ante la Comisión de Caza y Pesca Deportiva de Tamaulipas. El primer vivero (Figura 1), se destinó inicialmente a la producción de mangle de la especie *Avicennia germinans* de nombre común mangle negro y en 2021 se obtuvo la autorización para incluir a la especie *Rizophora mangle* de nombre común mangle rojo.



Figura 15.1. Instalación del primer vivero de producción de mangle en la UMA localizada en Laboratorio Acuícola Vista Hermosa de la UTMarT, en 2018.

El proyecto contó con el respaldo del gobierno del estado por vía de SEDUMA y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de SEMARNAT.

### ***Evolución operativa***

Las instalaciones y las técnicas de producción dentro de la UMA han sufrido cambios y adaptaciones en función del aprendizaje, los éxitos y fracasos obtenidos. El éxito se mide con base en indicadores reproductivos en términos de producción de plántulas (cerca de 20 mil), indicadores de formación de recursos en términos alumnos participantes en trabajos de siembra y cultivo, indicadores de difusión y divulgación en términos de visitantes de la unidad productiva que participan en acciones de educación ambiental, los productos académicos técnico-científicos derivados del proyecto y el abastecimiento de plántulas. Mientras que los fracasos se miden en términos de mortalidad, e ineficacia operativa de los recursos humanos y materiales y externalidades.

Entre las adaptaciones operativas más relevantes se encuentran los cambios en las técnicas de cultivo, las cuales de inicio se realizaron mediante siembra en bolsas de plástico, en combinación con siembra directa en almácigo. Mientras que las técnicas actuales están enfocadas en el desarrollo de sistemas basados en acuaponia y raíz desnuda, con resultados preliminares positivos en términos de producción, reducción de esfuerzo de producción y reducción costos de mantenimiento, reducción de generación de residuos y el reaprovechamiento de agua de recambio de los cultivos que ejecutan otras áreas del Laboratorio Acuícola Vista Hermosa, en especial del área de peces.

Entre las limitaciones que se han enfrentado se encuentra el espacio disponible para la producción, ya que otros proyectos de desarrollo tecnológico de la propia unidad compiten por espacio y recursos. Sin embargo, se ha conseguido gestionar ante las autoridades universitarias la asignación de espacios propios y exclusivos para producción de mangle. Los efectos de la emergencia sanitaria asociada al coronavirus SARS-Cov-2 fueron devastadores para la producción del ciclo 2019-2020, cuando se logró la producción de cerca de 12 mil plántulas de las cuales se perdieron casi 10 mil debido a que no pudieron ser trasladadas a campo por falta de apoyo de los alumnos voluntarios de la UTMart, a causa del confinamiento.

Sin embargo, esta situación trajo un efecto positivo inesperado, al propiciar el acercamiento con dos importantes actores de la conservación que atienden la zona. El primero de ellos Grupo EcoAve, un colectivo de técnicos ambientales comunitarios y prestadores de servicios ecoturísticos, capacitados por la CONANP en diversas labores de vigilancia y protección ambiental, y turismo sustentable, desde la creación la zona desde la creación del APFF LmyDRB. Este grupo ha mostrado disposición al apoyo de acciones en pro del ambiente, tanto voluntario como de prestación de servicios a precio justo para actividades de conservación, incluidas acciones de reforestación de manglares. El segundo actor de la sociedad civil organizada es PRONATURA Noreste, una organización no gubernamental de corte ambiental, con influencia regional, quien impulsa y financia diversos proyectos enfocados a la conservación y protección del ambiente y el desarrollo sustentable. Esta organización está apoyando la continuidad y desarrollo de la UMA de la UTMart con asistencia técnica y material, así como con el apoyo a proyectos de investigación y desarrollo relacionados con la producción acuapónica de mangle, dirigidos por los investigadores de la UTMart responsables del proyecto.

### **Discusión**

Dadas las amenazas que sufren los ecosistemas de manglar y la inevitable búsqueda de desarrollo y crecimiento que tienen los sectores económicos presentes en el delta del río Soto la Marina, para

contribuir al desarrollo humano, el desarrollo de esquemas de desarrollo económico sustentable y la permanencia de las capacidades soportantes del sistema socioambiental, es condición necesaria más no suficiente, promover esquemas de coexistencia y sinergias positivas entre los sectores conformadores del sistema socioambiental. Esto ha sido observado antes por autores como Aburto-Oropeza *et al.* (2018) quienes señalan que la falta de vinculación entre los procesos ecológicos y los beneficios económicos que se reciben de esos procesos promueve actividades económicas que disminuyen la cobertura de manglar y genera altos costos sociales.

Para lograrlo, no bastarán los esfuerzos de educación ambiental, o la existencia de un marco legal. Son necesarias también las voluntades políticas, las coyunturas, el aprovechamiento de circunstancias sociopolíticas y económicas muchas veces efímeras, la proactividad de actores interesados y afectados, como lo han observado Huerta y Cruz (2013) en sistemas agroecosistemas de Veracruz, donde coexisten los sectores ganaderos, agrícola y otros.

En el caso que se presenta, tanto las autoridades como los cuerpos técnicos de la SEDUMA y UTMaRT, han procurado vías de entendimiento y mostrada voluntad de trabajo, aportando recursos humanos, financieros y materiales. Esta primera alianza atrajo y dio confianza a los actores sociales que se integran más tarde, también ha motivado a alumnos e investigadores, personal administrativo y autoridades académicas para apoyar el proyecto. Al grado de adoptar al denominado “proyecto mangle” como el proyecto bandera de la UTMaRT en el ámbito de la sustentabilidad del modelo BIS.

### **Conclusiones**

El delta del río Soto La Marina es un sistema socioambiental complejo en el cual los manglares son un elemento vinculante y del cual dependen los sectores económicos presentes.

La voluntad política y técnica son condiciones necesarias para la gestión de proyectos encaminados a la promoción del desarrollo sustentable, a partir de estas se construye la vinculación.

Las acciones de protección y conservación de los ecosistemas de manglar pueden convertirse en un eje articulador de sinergias positivas entre los sectores económicos dentro del delta del río Soto la Marina.

### **Referencias**

- Aburto-Oropeza, O., Ezcurra, E., Danemann, G., Valdez, V., Murray, J., y Sala, E. 2008. Los Manglares del Golfo de California incrementan la producción pesquera. Centro de Biodiversidad Marina y Conservación, Instituto de Oceanografía, La Jolla, UC en San Diego.
- CAAS (Cuerpo Académico de Acuicultura Sustentable) – (UTMaRT) Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario. 2016–2022. Observaciones en campo.
- Carmona-Lara, Ma. Del C.. 2003. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente comentarios y concordancias. Procuraduría General de la Protección al Ambiente (PROFEPA) – Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Recuperado de <https://goo.gl/Tv99BJ> Fecha 26 de octubre de 2020.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2015. Área de Protección de Flora y Fauna Laguna Madre y Delta del Río Bravo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos

- Naturales (SEMARNAT). Recuperado de <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programas-de-manejo> Fecha 20 de Febrero de 2022.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2022. Manglares. Recuperado de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares> Fecha 08 de Marzo de 2022.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2022. Sitios prioritarios de relevancia biológica o con necesidades de rehabilitación. Sistema de Monitoreo de Manglares de México (SMMM). URL <https://www.biodiversidad.gob.mx/monitoreo/smmm/sitiosPrioritarios>
- DIGAOHM (Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología). (s.f.). Derrotero La Pesca Tamaulipas. SEMAR. Recuperado de <https://digaohm.semar.gob.mx/derrotero/cuestionarios/cnarioPesca.pdf>
- Flores, A. C., Báez, P. A. O., y Rodríguez, A. D. (Coord). 2011. El medio ambiente como sistema socio ambiental.
- Escofet – Giansone, A. M. (2004) Aproximación conceptual y operativa para el análisis de la Zona Costera de México: un enfoque sistémico-paisajístico de multiescala. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Baja California.
- Félix-Pico, E. F., Holguin-Quñones, O. E., Hernandez-Herrera, A., y Flores-Verdugo, F. 2006. Producción primaria de los mangles del Estero El Conchalito en Bahía de La Paz (Baja California Sur, México). *Ciencias marinas*, 32(1A), 53-63.
- García, R. 2006. Sistemas complejos, conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Ed. Gedisa. pp. 202.
- Huerta, C. y Cruz, M. (2013) La voluntad política une fuerzas en pro de la sustentabilidad. Ciencia Hoy. URL. <https://www.inacol.mx/inacol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/281-la-voluntad-politica-une-fuerzas-en-pro-de-la-sustentabilidad>
- INEGIa (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (s.f.) Espacio y datos de México. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/> Fecha 20 de febrero de 2022.
- INEGIb (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2020). Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER) – Tamaulipas. Consultado en <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9> Fecha: 14 de febrero de 2022.
- Kathiresan, K., y Bingham, B. L. 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystems.
- Leff, E. 2004. Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza. Siglo XXI.
- Shah, M. M. 2008. Sustainable Development. Encyclopedia of Ecology. *Science Direct*. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biologicalsciences/sustainable-development> Fecha 25 de febrero de 2022.
- Saenz-Aguilar, Y. V. 2015. Estudio de Factibilidad Técnica y Económica del proyecto de Desarrollo Ecoturístico Comunitario de la Región Sur Área de Protección de Flora y Fauna Laguna Madre y Delta del Río Bravo. Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario. La Pesca, Soto La Marina.
- Saenz-Aguilar, Y. V. 2018. Bases para elaboración del anexo Técnico al Convenio de Colaboración UTMart – SEDUMA.
- Saenz-Aguilar Y. V. Amador-Cano, G. y Montelongo-Alfaro, I. O. 2018. Estimación de afluencia turística de playa La Pesca – Mi playa, tu basura. Universidad Tecnológica de Tamaulipas Bicentenario. Informe Técnico.

## Capítulo 16 Estudio poblacional y comunitario de pecos invasores de la familia Teleostei: Loricariidae en dos secciones del Sistema Lagunar Tamesí-Champayán.

Saenz-Aguilar, Yessil Varinka<sup>1</sup>, Montelongo-Alfaro, Isidro Otoniel<sup>2</sup>, Secretaría de Pesca y Acuicultura de Tamaulipas, Amador-Cano, Gerardo<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario; yvsaenza0312@utmart.edu.mx

<sup>2</sup>Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario; imontelongoa0809@utmart.edu.mx

<sup>3</sup>Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario; gamadorc2505@utmart.edu.mx

### Resumen

Se llevó a cabo un estudio para determinar la densidad relativa de pecos invasores de la familia Teleostei: Loricariidae en dos regiones del Sistema Lagunar Tamesí-Champayán. El área de estudio se localiza en la zona metropolitana de Tampico-Altamira-Cd. Madero, al sur de Tamaulipas. Este grupo de peces, son especies invasoras de cuerpos de agua del Continente Americano y Asia, con reconocidos efectos negativos sobre las actividades pesqueras (Barba *et al.* 2007). El primer reporte en México data de 1995, en el río Mezcala en la cuenca del río Balsas. En Tamaulipas, se reportó al menos desde 2015 en la cuenca del Pánuco-Tamesí, en específico en la Laguna de Champayán, ríos Tamesí y Pánuco (El Mañana, 10 de junio de 2015, consultado en <https://is.gd/dLqBa6>). Se realizaron muestreos sistemáticos a lo largo de un año (2018-2019) en dos regiones del sistema: Laguna Champayán y Lago Chairel. La abundancia relativa promedio en laguna Champayán fue de  $0.04 \pm 0.3$  organismos/m<sup>2</sup>, con máximos entre los meses mayo-abril, mientras que en Lago Chairel fue de  $0.35 \pm 0.36$  organismos/m<sup>2</sup>, con máximos en el período primaveral entre los meses abril-julio. El mes con mayor abundancia fue julio 2018 con 1.1 org/m<sup>2</sup> donde se capturó el 26.41% de los organismos.

**Palabras clave:** pez diablo, especies invasoras, sistema Lagunar Tamesí-Champayán.

### Introducción

Los pecos, bagres armados o pez diablo como se les conoce comúnmente, son peces originarios de América del sur. Sus características biológicas tales como: una reproducción exitosa, respiración atmosférica, estructuras anatómicas de protección y alta territorialidad, convierten en una especie invasora exitosa. En México, al igual que otros países esta especie ha invadido sistemas lacustres naturales y artificiales, provocando un impacto negativo en la captura de especies de valor comercial por diversos factores como el consumo de huevos de organismos acuáticos, lo cual genera una disminución en la población y por ende en las pesquerías, asimismo la excesiva captura del pez diablo en artes de pesca daña las redes con mayor rapidez. La invasión de estos peces genera un problema ecológico con impacto económico y social, que en este caso ha sido reportado en sistema Sistema Lagunario del Río Tamesí (SLRT) y en específico Laguna de Champayán (Rodríguez, 2003; Mendoza et al., 2007).

Dado que el control o erradicación del pez diablo es muy difícil, se han buscado estrategias de control que incluyen su aprovechamiento como recurso pesquero para consumo humano, tal es el caso de la

empresa Acarí, que ha llevado el aprovechamiento de este organismo invasor a un nivel empresarial que está incluso en busca de la exportación al mercado canadiense (Acarí, 2018, Eaththeivadesr, 2018). Sin embargo, existen reservas respecto a la adopción de esta medida debido a que se alimenta de materia orgánica en descomposición (detritus) que se acumula en el fondo y por eso es común encontrarlo en zonas de descarga de aguas residuales (Ramírez-Suarez, 2010).

Dada la importancia de las actividades pesqueras, es menester atender la problemática que aqueja al sector, comenzando por la generación de información básica para apoyar la toma de decisiones en los ámbitos de la administración pública, la vida de los productores pesqueros y las actividades socioeconómicas en general. Lo cual toma relevancia al considerar que las actividades pesqueras y sus cadenas productivas derivadas, son dependientes del buen estado de los sistemas socio ambientales, referidos de forma común como ecosistemas, ya que de estos depende la seguridad y soberanía alimentarias, e incluso diversas actividades del sector terciario como el comercio y el turismo gastronómico de sol y playa. El presente estudio es un análisis preliminar, que se concentró en Identificar las zonas con presencia de pez diablo en el Sistema Lagunar Tamesí-Champayán, la abundancia de peces diablo en términos de densidad relativa y la composición específica de la ictiofauna capturada (fauna de acompañamiento), en los monitoreos.

### **Revisión de literatura**

El nombre de “pez diablo” es utilizado de manera común para referirse a un grupo de más de 680 peces originarios de Sudamérica, específicamente de la cuenca del río Amazonas (Rodríguez, 2003). Es considerada una especie invasora de cuerpos de agua del Continente Americano y Asia que ha tomado relevancia por los efectos nocivos que provoca en los ecosistemas y su repercusión en las actividades pesqueras. En la Estrategia Nacional Sobre Especies Invasoras en México (CONABIO, 2010), se reporta que los impactos económicos de los también llamados plecos incluyen daños a las riberas por sus hábitos de anidación, y el desplome de industrias pesqueras importantes, como el caso de la presa infiernillo, en Michoacán. En Tabasco, como resultado de talleres con pescadores y usuarios de los municipios de Balancán y Tenosique, se concluyó que un efecto negativo en la pesca fue la presencia del pez diablo (Barba et al. 2007; Barba y Estrada, 2007; CONABIO, 2010).

Su aspecto tosco, coloración oscura, la dureza de su cuerpo dada por placas rígidas que forman una especie de armadura y su carácter agresivo que demuestra desplegando las espinas de su aleta dorsal son quizá las razones por las cuales se les ha nombrado peces diablo. Las especies más comunes de estos peces incluyen *Hypostomus plecostomus*, *Hypostomus punctatus*, *Pterygoplichthys multiradiatus* y *Pterygoplichthys pardalis*, pero se conocen más de 680 especies en el mundo (Rodríguez, 2003; Mendoza et al., 2007).

En México, este grupo de peces pasó de ser una especie utilizada como ornato (de acuario) para la limpieza de peceras, a una especie invasora. En la actualidad se dispersa por varios cuerpos de agua y ha ocasionado impactos negativos con efectos tales como el desplazamiento de especies nativas como el bagre autóctono de la presa “El Infiernillo” en Michoacán. Este impacto se ha relacionado con el consumo incidental de los huevos de peces nativos por parte de los peces diablo, así como con la competencia por alimento ya sean algas o materia en descomposición (detritus), y con la portación de enfermedades (patógenos) que atacan a las comunidades de peces locales (Mendoza et al., 2007).

A nivel nacional, el primer reporte data de 1995, en el río Mezcala en la cuenca del río Balsas. Mientras que, en Tamaulipas, al menos desde 2015 se reportó su presencia en la cuenca Pánuco-Tamesí, en específico en la Laguna de Champayán, ríos Tamesí y Pánuco (El Mañana, 10 de Junio de 2015, consultado en <https://is.gd/dLqBa6>).

## Metodología

### Área de Estudio

El área de estudio comprende dos zonas de muestreo dentro del complejo sistema de cuerpos de agua conocido como Sistema Lagunario Tamesí (CONAGUA, 2004), que en este documento es referido como Sistema Tamesí-Champayán. El sistema forma parte de la cuenca hidrológica del río Guayalejo-Tamesí que es uno de los más importantes tributarios del río Pánuco.

La zona uno es una región de islotes fluviales de la laguna Champayán que recibe los escurrimientos pluviales de la zona urbana de Altamira y se desarrolla entre de punta Altamira y el Ejido Tres Marías. La zona dos es una región de la laguna Chairel que INEGI identifica como Lago Chairel bordea la mancha urbana de Tampico-Madero comprendida entre Rancho la Herradura y Country Club. Ambos cuerpos de agua forman parte de un complejo conjunto de cuerpos de agua interconectados que constituyen el 36% del Sistema Lagunario del Río Tamesí (SLRT). Champayán y Chairel cuentan con zonas pantanosas que se forman en la sección norte del río Guayalejo o Tamesí en la parte baja de la cuenca hidrológica del Río Pánuco.

La selección de los sitios se realizó considerando trabajos de prospección realizados por la Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario entre mayo y julio de 2017. Este trabajo de selección contempló inicialmente una consulta a pescadores de la Cooperativa Orteños con el fin de localizar zonas con presencia de pez diablo en la laguna Champayán. Posteriormente se realizaron lances con atarraya en dichas zonas para confirmar la presencia de los organismos, con lo cual se logró seleccionar seis puntos de muestreo. En el caso de Lago Chairel, se siguió una metodología similar (consulta con pescadores de la zona y posterior prospección) con la cual se seleccionaron tres regiones donde se eligieron seis sitios, elegidos por ser en los que se capturó el mayor número de organismos durante los trabajos de prospección.

En ambos casos se establecieron las zonas de muestreo en las que se obtuvo más éxito en la captura durante la prospección (ver Tabla 16.1).

*Tabla 16.1. Localización absoluta de las estaciones de muestreo dadas coordenadas geográficas.*

Estación	Coordenadas geográficas decimales		Coordenadas UTMZ14N WGS84	
	Latitud	Longitud	x	y
CHAMP 1	22.39130	-98.00786	602129.8	2476476.3
CHAMP 2	22.40211	-97.99986	602945.5	2477678.4
CHAMP 3	22.39250	-97.98602	604377.3	2476624.1
CHAMP 4	22.38891	-97.98035	604963.7	2476230.6
CHAMP 5	22.38321	-97.95466	607612.8	2475617.8

CHAMP 6	22.87042	-97.93780	608963.9	2529568
CHAIREL 1	22.26963	-97.87728	615673.1	2463101.2
CHAIREL 2	22.74110	-97.88446	614544.2	2515291.2
CHAIREL 3	22.26650	-97.87596	615811.7	2462755.7
CHAIREL 4	22.26701	-97.87978	615417.6	2462809.3
CHAIREL 5	22.26196	-97.87935	615466.1	2462250.5
CHAIREL 6	22.26052	-97.88107	615290	2462089.8

### ***Diseño de muestreo***

Las zonas de muestreo seleccionadas forman parte de un complejo conjunto de cuerpos de agua interconectados que constituyen el 36% del Sistema Lagunario del Río Tamesí (SLRT). Champayán y Chairel forman parte de un conjunto de cuerpos de agua con zonas pantanosa que se forman en la sección norte del río Guayalejo o Tamesí, en la parte baja de la cuenca hidrológica del Río Pánuco.

Durante un ciclo anual se realizaron muestreos utilizando atarraya de hilo de nylon de 1 cm de luz de malla y 2m de diámetro, con base a una modificación de la metodología descrita por Herrera-Solano y Molina-Arias (2011). En cada estación de muestreo se realizaron siete lances, este número se determinó con base en los resultados de la prospección inicial donde se observó que después de siete lances la captura tendió a cero, y además, se perdía precisión y consistencia en el trabajo del técnico responsable de lanzar la atarraya debido al cansancio, lo cual es una fuente de error estadístico.

### ***Abundancia relativa***

Esta se determinó con base en el número de organismos capturados en el cuerpo de agua en el período de muestreo ponderado por la superficie total muestreada:

Donde:

- #organismos capturados=  $\Sigma$  org. capturados en cada estación de muestreo
- Superficie muestreada= (Superficie de cobertura de la atarraya) \* (Lances) \* (Estaciones)
- Los resultados se muestran en número de organismos/m<sup>2</sup>.

### ***Distribución***

Se determinó a partir de los resultados de presencia-ausencia de las capturas en los lances.

### ***Composición específica de la ictiofauna de acompañamiento***

En cada lance se identificaron las especies de peces por el nombre común que le dan los pescadores locales. Se documentaron mediante fotografías algunos especímenes para poder realizar la comparación con imágenes y documentos de referencia sobre la ictiofauna de la región.

## **Resultados**

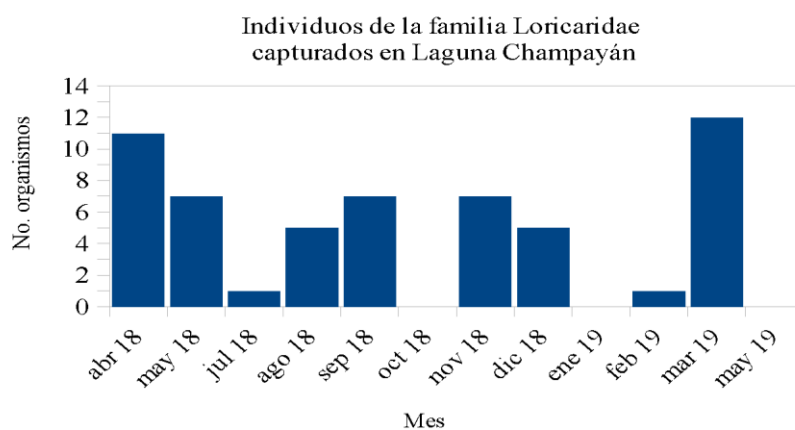
### ***Laguna de Champayán***

#### ***Abundancia***

La abundancia se refiere a la densidad relativa que se expresa en número de organismos por metro cuadrado (org/m<sup>2</sup>). La superficie muestreada fue de 131.88 m<sup>2</sup>. La captura total durante el ciclo de muestreo fue de 56 individuos, con un promedio mensual de  $4.7 \pm 4.3$ . La abundancia relativa promedio fue de  $0.04 \pm 0.3$  organismos/m<sup>2</sup>, con máximos en el período primaveral entre los meses mayo-abril. El mes con mayor abundancia fue marzo con 0.09 org/m<sup>2</sup> donde se capturó el 21.4% de los organismos (ver Tabla 16.2 y Figura 16.1).

*Tabla 16.2. Abundancia relativa de peces de la familia Loricaridae en el ciclo abril 2018-abril 2019 en Laguna Champayán*

Mes	No. individuos	Abundancia (org/m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
abr 18	11	0.08	19.6
may 18	7	0.05	12.5
jun 18	0	0.00	0.0
jul 18	1	0.01	1.8
ago 18	5	0.04	8.9
sep 18	7	0.05	12.5
oct 18	0	0.00	0.0
nov 18	7	0.05	12.5
dic 18	5	0.04	8.9
ene 19	0	0.00	0.0
feb 19	1	0.01	1.8
mar 19	12	0.09	21.4
abr 19	0	0.00	0.0
may 19	0	0.00	100.0
n	56	12	12.5
Promedio	4.7	0.04	
Sd	4.3	0.03	



*Figura 16.1. Organismos capturados en el período de muestreo abril 2018-mayo 2019.*

### Distribución

Se observó que la estación con mayor presencia del organismo fue CHAMP 5, donde se capturó el 16% de los organismos. La estación se localiza cerca de Punta Altamira que forma parte de mancha urbana (ver Tabla 3). La estación fue la más consistente en cuanto a captura de organismos. Mientras que las estaciones dos y tres no reportaron organismos en el muestreo 2018-2019, aunque durante la prospección sí arrojaron organismos.

Tabla 16.3. Distribución de peces de la familia Loricaridae en el ciclo abril 2018-abril 2019 Champayán.

Estación de muestreo	Organismos capturados	%
CHAMP 1	9	16.07
CHAMP 2	0	0.00
CHAMP 3	0	0.00
CHAMP 4	2	3.57
CHAMP 5	44	78.57
CHAMP 6	1	1.79
Total	56	100.00

### Fauna de acompañamiento

La fauna de acompañamiento de pez diablo registrada en Laguna Champayán y Lago Chairel durante el ciclo abril 2018 – mayo 2019 incluyó diez especies adicionales al pez diablo. Las especies son: lacha (incluye presumiblemente diversas especies de sardinillas como Brevoortia sp, Lucania sp, guapota o mojarra copetona (Cichlasoma cyanoguttatum), bagre boquerón (bagre del Pánuco Ictalurus australis), plateado (carpa plateada Hypophthalmichthys molitrix), aguja (no se identificó especie), lobina negra (Micropterus salmoides), tilapia (Oreochromis spp.), guabino (Gobiomorus dormitor), charal (Menidia beryllina), carpa (Cyprinus carpio).

La diversidad de especies de la fauna de acompañamiento tiene una clara tendencia a elevarse hacia los primeros meses del año. El índice de diversidad Shannon-Wiener confirma este comportamiento. El mayor índice se presentó en abril de 2018 (0.628). Abril y mayo fueron los de mayor diversidad de especies, siendo abril 18 el mes donde se registraron todas las especies de fauna de acompañamiento detectadas en el área.

Tabla 16.4. Comportamiento anual de la composición específica de ictiofauna de acompañamiento de peces de la familia Loricaridae en el área de estudio que corresponde a Laguna Champayán.

Mes	No. pez diablo	Especies capturadas	Lacha	Copetona	Boquerón	Plateado	Aguja	Lobina	Tilapia	Guabino	Charal	Carpa	Índice de Shannon-Wiener
abr 18	11	9	39	6	14	1	1	1	17	1	1		0.628
may 18	7	6	37	1	2		1		4			1	0.336
jun 18	1	1							1				0.000
ago 18	5	1			1								0.000
sep 18	7	3		1			1	1					0.477
oct 18	0	2					1		2				0.276
nov 18	7	2	3										0.000
dic 18	5	2	5					1					0.196
ene 19	0	3	125						3			1	0.068
feb 19	1	5	89	3	5			3	38				0.402
mar 19	12	4	96		1			2	6				0.159
may 19	0	6	27	1	1		1		15	1			0.439

## Lago Chairel

### Abundancia

La abundancia se refiere a la densidad relativa que se expresa en número de organismo por metro cuadrado (org/m<sup>2</sup>). La superficie muestreada fue de 131.88 m<sup>2</sup>. La captura total durante el ciclo de muestreo fue de 549 individuos, con un promedio mensual de  $45.75 \pm 46.8$ . La abundancia relativa promedio fue de  $0.35 \pm 0.36$  organismos/m<sup>2</sup>, con máximos en el período primaveral entre los meses abril-julio. El mes con mayor abundancia fue julio 2018 con 1.1 org/m<sup>2</sup> donde se capturó el 26.41% de los organismos (ver Tabla 16.4 y Figura 16.2).

Tabla 16.5. Abundancia relativa de peces de la familia Loricaridae en el ciclo abril 2018-abril 2019 en Laguna Champayán.

Mes	No pecos capturados	Organismos m <sup>2</sup>	%
abr 18	84	0.64	15.30
may 18	126	0.96	22.95
jul 18	145	1.10	26.41
ago 18	20	0.15	3.64
sep 18	28	0.21	5.10
oct 18	0	0.00	0.00
nov 18	14	0.11	2.55
dic 18	12	0.09	2.19
ene 19	35	0.27	6.38
feb 19	29	0.22	5.28
mar 19	22	0.17	4.01
may 19	34	0.26	6.19
Total	549		

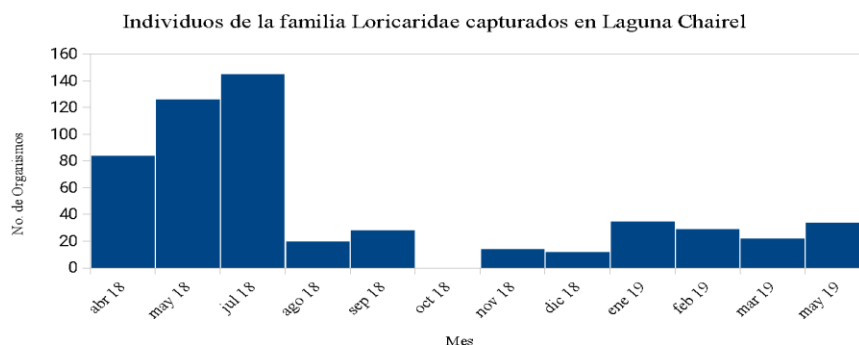


Figura 16.2. Organismos capturados en el período de muestreo abril 2018-mayo 2019.

### Distribución

Se observó que la estación con mayor presencia de organismos fue CHAIREL 4, donde se capturó el 16% de los organismos. La estación se localiza cerca de Punta Altamira que forma parte de mancha urbana (ver Tabla 16.6). La estación fue la más consistente en cuanto captura de organismos.

Tabla 16.6. Distribución de peces de la familia Loricaridae en el ciclo abril 2018-abril 2019. en Lago Chairel.

Estación de muestreo	Organismos capturados por estación	%
CHAIREL 1	22	4.97
CHAIREL 2	113	25.51
CHAIREL 3	73	16.48
CHAIREL 4	145	32.73
CHAIREL 5	64	14.45
CHAIREL 6	26	5.87
Total	443	100.00

### Fauna de acompañamiento

La diversidad de especies de la fauna de acompañamiento tiene una clara tendencia a mantenerse a lo largo del año. El índice de diversidad Shannon-Wiener confirma este comportamiento. El mayor índice se presentó en julio de 2018 (0.4892).

Tabla 16.7. Comportamiento anual de la composición específica de ictiofauna de acompañamiento de peces de la familia Loricaridae en el área de estudio que corresponde a Laguna Champayán.

Mes	No plecos capturados	Organismos m <sup>2</sup>	Lacha	Guapota (copetona)	Boquerón	Plateado	Aguja	Lobina	Tilapia	Guabino	Charal	Carpa	Índice de Shannon-Wiener
abr 18	84	0.64	65	2	7				15		5		0.0024
may 18	126	0.96	121	12	24		1		27		5		0.0024
jul 18	145	1.10	129	14	26		1		28		5		0.4892
ago 18	20	0.15	16	1	12	2			5	1			0.0024
sep 18	28	0.21	7		8				2				0.0024
oct 18	0	0.00											0
nov 18	14	0.11	1	3	3				1		471		0.0024
dic 18	12	0.09	173										0.0024
ene 19	35	0.27	321		1				1				0.0024
feb 19	29	0.22	376	2	1		1		10			3	0.0024
mar 19	22	0.17	310	3	1				1				0.0024
may 19	34	0.26	137	4	1				1				0

### Discusión

Los resultados obtenidos en el presente trabajo indican una mayor presencia de organismos pertenecientes a la familia Loricaridae, en el sistema Sistema Lagunar Tamesí-Champayán que en otros sitios similares. Tal es el caso del Río Palizadas, en el estado de Campeche, México, donde se reportan capturas anuales totales de 118 organismos, contra los 443 encontrados en Chairel y los 549 obtenidos en Champayán. Sin embargo, esto puede deberse a las condiciones de alta concentración de sedimentos en suspensión que refieren los autores para el Río Palizadas, y que limitan la distribución de las especies de pez diablo pues prefieren aguas claras y someras (Wakida-Kusunoi y Amador-del Ángel, 2011).

La presencia de plecos en los sitios donde ha sido introducido, altera las relaciones de competencia con las especies nativas (Ayala-Pérez et al, 2014). En el caso del sistema Tamesí-Champayán, el índice de

diversidad muestra variaciones significativas a lo largo del año, esto puede deberse a que los peces suelen migrar hacia sitios con mayor cantidad de alimento y mejores condiciones de anidación o reproducción (Ocaña y Lot, 1996). Sin embargo, no puede descartarse una alteración debido a la presencia de peces diablo, pues la presencia de plecos representa problema potencial para la biodiversidad de especies de peces nativos, pues se ha demostrado que aún poblaciones pequeñas de plecos puede disminuir significativamente la abundancia de la flora y fauna en cualquier cuerpo de agua (Power, 1990).

## Conclusiones

La presencia de organismos pertenecientes a la familia Teleostei: Loricariidae en la cuenca del Sistema Lagunar Tamesí-Champayán, representa un riesgo para la diversidad de especies de peces nativos.

Deben ampliarse los estudios alrededor de la abundancia y características de las poblaciones de estos organismos, pues a mediano y largo plazo puede representar un riesgo para la actividad pesquera del lugar.

## Referencias

- Acarí. 2017. Acarifish <https://www.acarifish.com/>
- Ayala Pérez, L. A., Pineda Peralta, A. D., Álvarez Guillén, H., & Amador Del Ángel, L. E. El pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.) en las cabeceras estuarinas de la Laguna de Términos, Campeche. Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México, 2014.
- Barba, E., Escalera, C., & Cano, M. P. 2007. El plecos, del acuario al humedal ¿Especie invasora o recurso alternativo? *Produce Tabasco*, 5(3), 16-18.
- Barba, E., y Estrada, F. 2007. Taller sobre el aprovechamiento y manejo integral del Plecos (pez diablo) en los municipios de Tenosique y Balancán, Tabasco. *Produce Tabasco*, 1(4), 5-6.
- CONABIO. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: prevención, control y erradicación. Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2004. Programa De Manejo Integral Del Sistema Lagunario Del Río Tamesí. Grupo Especializado de Trabajo del Sistema Lagunario del Río Tamesí. Gerencia Regional Golfo Norte Gerencia de Planeación Hidráulica.
- Eattheinvaders. 2018. Armored Catfish. <http://eattheinvaders.org/armored-catfish/>
- Herrera-Solano, D. y Molina-Arias, A. 2011. Peces Diablo (Teleósteo: Siluriformes:Loricariidae) en la Cuenca del Río Reventazón, Costa Rica.
- Mendoza, R., Contreras, S., Ramírez, C., Koleff, P., Álvarez, P., & Aguilar, V. 2007. Los peces diablo. *Biodiversitas*, 70: 1-5.
- Ocaña, D. y Lot, A. 1996. Estudio de la vegetación acuática vascular del sistema fluvio-laguna-deltáico del río Palizada, en Campeche, México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica*, 67, 303-327.
- Power, M. E. (1990). Resource Enhancement by indirect effects of grazers: Armored catfish, algae, and sediment. *Ecology*, 71, 897-904.

- Rodríguez, M. 2003. Sistemática y distribución geográfica de peces de la familia Loricariidae (Ostariophysi: siluriformes) de la Argentina, con especial referencia a la tribu Loricariini. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4593>
- Wakida-Kusunoki, A. T., & Amador-del Ángel, L. E. (2011). Aspectos biológicos del pleco invasor *Pterygoplichthys pardalis* (Teleostei: Loricariidae) en el río Palizada, Campeche, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(3), 870-878.

***PUBLICACIONES***

**Universidad Politécnica de la Región Ribereña**

ISBN: 978-607-59796-0-1



9 786075 979601