

## Los Espacios Culturales como Fortalecimiento de las Comunidades

MC Guadalupe María Gómez Basulto<sup>1</sup>, MC Marcela de Niz Villaseñor<sup>2</sup> y Dra. Paola Cortés Almanzar<sup>3</sup>

**Resumen**—La formación de un comité de agentes culturales posibilitó la creación de un espacio cultural que atendiera las solicitudes de los creadores y se exhibieran, logrando un acercamiento con la comunidad en Puerto Vallarta. **Objetivo** Evidenciar la reflexión y sistematizar los resultados obtenidos en un espacio físico y exitoso que reunió a la comunidad previo a la pandemia. **Método** Estudio de caso con alcance descriptivo de tipo transversal. Investigación con resultados cualitativos y cuantitativos, muestra determinada por cuota. **Resultados** El número de asistentes logrados 1940 en catorce semanas, consolidó al espacio cultural entre la comunidad artística y el público. **Conclusiones** Los espacios culturales se vieron afectados con la llegada del Covid19 considerándolos como no esenciales para evitar reunir públicos. El espacio en Puerto Vallarta cerró sus puertas. Aún así, resaltamos la importancia de los espacios físicos por aportar a la agenda y acercar las prácticas culturales que reúnan a públicos donde lo que se fortalece es la integración de la comunidad.

**Palabras clave**— comunidad, espacio cultural, gestión cultural, entorno físico, prácticas culturales, formación de públicos.

### Introducción

La comunidad artística de Puerto Vallarta constantemente manifiesta la carencia de espacios en donde el arte de los vallartenses sea exhibido. Autoridades municipales, académicas, empresariales y del sector cultural, resaltan la necesidad de ampliar la agenda cultural para lograr una oferta amplia en materia de cultura.

Gestores culturales y artistas locales o de otras latitudes, eligen este lugar paradisiaco para vivir con el propósito de que su labor y quehacer artístico prosperen.

Teniendo en la región la carrera de la Licenciatura en Artes Visuales para la Expresión Plástica y Fotográfica del Centro Universitario de la Costa (CUC) de la Universidad de Guadalajara (UdeG), obliga a los actores influyentes en el ámbito cultural detectar las necesidades de los jóvenes que ingresan, cursan y egresan, así como de los creativos radicados en el puerto con el propósito de crear una identidad común.

Atender al llamado de una comunidad multicultural y participativa para mostrar todo trabajo realizado a través de su impulso creador, es la tarea que el Instituto Vallartense de Cultura (IVC) e instancias vinculadas como el Centro Universitario de la Costa y un comité de agentes culturales destacados de la región, en su compromiso por generar espacios para el arte y la cultura en la ciudad lo plantearon. No solo como un espacio para exhibir y satisfacer las necesidades de los creadores, sino para discutir y reflexionar lo que produce el arte, ofertar actividades culturales y detectar al público que las consume. Identificando los consumos que la audiencia vallartense atiende y diseñando estrategias que los acerque de una manera auténtica; encaminada a la formación de públicos.

Enfatizando que los consumos culturales no sólo van dirigidos hacia el ámbito artístico, entendiendo como cultura lo que Canclini (1987, pág. 25) define "el conjunto de procesos donde se elabora la significación de las estructuras sociales, se la reproduce y transforma mediante operaciones simbólicas, es posible verla como parte de la socialización de las clases y los grupos en la formación de las concepciones políticas y en el estilo que la sociedad adopta en diferentes líneas de desarrollo", sino que también se enfocan al bienestar de la comunidad para vivir en una sociedad pacífica y convivencia armónica a sabiendas que desde 1945, la UNESCO (2021) promueve entre tantas cosas "la construcción de una cultura de paz".

A partir de un ejercicio inédito y con la intervención de diversos agentes culturales de la sociedad de Puerto Vallarta, se creó un *Espacio Cultural* para fortalecer a la comunidad artística y al público del puerto. Un espacio cultural donde convergieron la discusión, reflexión, exhibición, aprendizaje y participación de artistas consagrados, creadores emergentes y la ciudadanía en general.

Al verse afectadas las actividades presenciales por la emergencia sanitaria del SARS Covid-19, las prácticas de gestión y oferta cultural se replantearon considerando e integrando en las nuevas propuestas la tecnología. Afirma Kulesz "las nuevas tecnologías pueden representar tanto una ventaja como un reto, en función de cómo se apliquen en cada contexto" (2017, pag. 7). Fue así que algunos proyectos culturales, incluido el *Espacio Cultural* que concierne a

<sup>1</sup> MC Guadalupe María Gómez Basulto es Profesora de Tiempo Completo en el Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara con sede en Puerto Vallarta, adscrita al Departamento de Artes, Educación y Humanidades. [guadalupe.gomez2197@academicos.udg.mx](mailto:guadalupe.gomez2197@academicos.udg.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MC Marcela de Niz Villaseñor es Profesora de Tiempo Completo en el Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara con sede en Puerto Vallarta, adscrita al Departamento de Artes, Educación y Humanidades. [marcelad@cuc.udg.mx](mailto:marcelad@cuc.udg.mx)

<sup>3</sup> Dra. Paola Cortés Almanzar es Profesora de Tiempo Completo en el Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara con sede en Puerto Vallarta, adscrita al Departamento de Psicología. [paola.cortes@cuc.udg.mx](mailto:paola.cortes@cuc.udg.mx)

este artículo desaparecieron y migraron algunas actividades del ámbito físico al entorno virtual, sin embargo, aún existe una brecha digital para la accesibilidad a la red en la población y por esto la importancia de seguir promoviendo espacios culturales físicos, donde se logre un acercamiento entre las prácticas culturales y los usuarios, apropiándose del lugar y logrando comunidad entre los asistentes.

Se reconoce a Puerto Vallarta por la gran variedad de galerías de arte que existen en la zona centro y zona romántica, destacando la comunidad que ha logrado el proyecto *ArtWalk* “Una importante contribución a la escena del arte en la ciudad es el *ArtWalk* (Caminata del Arte) de Puerto Vallarta que cada año se celebra todos los miércoles de 6 a 10 pm” durante la temporada alta de octubre a mayo (*ArtWalk*, 2021).

El *ArtWalk* es un proyecto conformado por 15 galerías ubicadas en el Centro Histórico de Puerto Vallarta, que incluyen a: Galería Colectika, Only One, Galería Córscica I, Galería Córscica II, Posters International, Atelier 2020 – arte de hoy, Galería Pájaro Rojo, Galería Browne, Diseño Natural, Mann Made México, Galería Pacífico, Galería Uno, LOD, The Loft Galería y Galería de Ollas, su contribución es promover y difundir el trabajo de artistas nacionales e internacionales al mercado del turismo, motivo por el cual manifestaciones de artistas locales no tienen cabida en estos espacios.

Es bien sabido que las galerías establecen lineamientos y criterios de selección que en ocasiones las creaciones de artistas locales, emergentes o en proceso de consolidación no siempre son recibidas. La labor de un galerista más que exhibir es comercializar las obras, por lo que procuran promover a artistas con trayectoria y firmas o artistas que no radican en la ciudad, ya que los locales terminan convirtiéndose en su competencia.

Puerto Vallarta no cuenta con suficientes espacios abiertos a expresiones de artistas emergentes y en formación dignos de exhibir. Es oportuno reconocer al *Museo Naval*, único espacio que lleva el distintivo de museo en el puerto. El Museo como instancia pública que promueve entre tantas cosas el arte, es necesario en una ciudad para el disfrute, formación y enriquecimiento cultural de sus ciudadanos, la UNESCO (2021) menciona que “Los museos son mucho más que espacios donde se exponen y conservan objetos... pueden desempeñar un papel preponderante en el desarrollo de la economía creativa local y regional. Están cada vez más presentes en la sociedad, se interesan por sus problemas y proponen espacios para el debate y el intercambio, favoreciendo la participación ciudadana”.

Lo anterior responde a la activa participación que la comunidad artística del puerto y la ciudadanía tienen ante una oferta cultural dirigida a responder una necesidad detectada, ofertando consumos culturales no solo en materia artística, sino abonando al pensamiento crítico, su estilo y calidad de vida como seres integrales que somos. El *Espacio Cultural* al cual nos referimos en este documento, en solo seis meses propuso un espacio democrático con actividades de calidad, sumándose a las propuestas de dos espacios emblemáticos de Puerto Vallarta, el salón Berenice Starr del Centro Cultural Biblioteca Los Mangos (2020), “sala y espacio apropiado para la enseñanza y exhibiciones” y Oficina de Proyectos Culturales, “organización independiente y sin fines de lucro, dedicada a fomentar el diálogo a través de exhibiciones, mesas redondas, arte público y programas de educación de las artes”. (OPC, 2021).

En septiembre de 2019, a través del Instituto Vallartense de Cultura se da a conocer el *Espacio Cultural*. Se publica una convocatoria dirigida a la comunidad artística de Puerto Vallarta, con la finalidad de conformar una exposición que tiene como objetivo ser un ejercicio abierto e incluyente que muestre la diversidad artística de la ciudad.

Las bases de la convocatoria fueron sencillas y ser parte de la exhibición estuvo al alcance de la mayoría que, anteriormente no hubiera contado con una oportunidad para exhibir. Fue un espacio plural que arropó a la comunidad artística de Puerto Vallarta, siendo una casa tradicional de la zona centro que abrió sus puertas a artistas, académicos, creativos, vecinos, consumidores de la cultura y se volvió una oportunidad para poner en valor nuestro patrimonio. La Lic. Marina de los Santos Álvarez, Directora del Instituto Vallartense de Cultura en Puerto Vallarta en la fecha antes mencionada, enuncia en su II Informe de Actividades “gracias a la generosidad de don Luis Antonio Angarita Mayorga, propietario de la finca ubicada en la calle Abasolo 239 del centro de la ciudad... permanecerá en préstamo al IVC de manera indefinida y, por lo menos, hasta el cierre de la presente administración” (2020, pág. 8).

Las actividades presenciales del programa cultural comenzaron el 30 de octubre de 2019 con la inauguración de la exposición colectiva, resultado de la convocatoria abierta un mes atrás, la cual estuvo curada por Mónica Ashida. La exhibición permaneció abierta al público hasta el 18 de diciembre del mismo año y durante esos meses, se llevaron a cabo diversas actividades impartidas por actores culturales que reunieron a aficionados en el diseño, foto, música, mural, literatura, gestión y patrimonio, llevando a cabo talleres, charlas, conciertos, presentaciones de libro, performance y sesiones de lectura de poesía.

En enero del 2020 las actividades se reanudaron y se logró concretar una exposición individual acompañada de un programa de actividades, mismo que a mediados de marzo de 2020 se suspendió por la emergencia sanitaria del SARS Covid-19, después de una extensa programación donde convergían la discusión, reflexión, exhibición, aprendizaje y participación de la comunidad de artistas y la ciudadanía en general. En aquel entonces, la Organización Mundial de la Salud (OMS) manifestó “acerca del actual brote de enfermedad por coronavirus COVID-19 que fue notificado por primera vez en Wuhan, China el 31 de diciembre de 2019” (2021).

En marzo de 2020 el mundo entero comenzó una nueva etapa en su día a día y las instituciones y personas involucradas con las industrias culturales, no fueron la excepción. Se enfrentaron a una nueva forma de hacer gestión cultural, promover y difundir los contenidos, pero sobre todo exhibirlos y que fueran rentables o redituables. De tal suerte que sentencias como “Aproximadamente el 35% de los casos de MERS-CoV notificados han desembocado en la muerte del paciente” OMS (2019), obligaron a desarrollar una nueva forma de hacer gestión cultural, incorporando la tecnología y debido a la suspensión de actividades no esenciales y a la cancelación de eventos que reunieran a grupos de personas el *Espacio Cultural* cerró sus puertas afectando a su comunidad asidua y público cautivo; principal motivo y reflexión que concierne a este texto.

A finales de marzo de 2020 un proyecto que iba creciendo en materia de accesibilidad, concluye su etapa que tuvo una permanencia de catorce semanas. Aquel *Espacio Cultural* que nos recibió como si fuera nuestra morada, se convirtió con la pandemia en una nostalgia que aún se anhela que regrese.

### Descripción del Método

Estudio de caso con alcance descriptivo de tipo transversal. La investigación arrojó resultados tanto cualitativos, como cuantitativos y eso permitió obtener información susceptible de sistematización y reflexión. La muestra fue determinada por cuota con un total de 142 registros y para la recolección de datos se utilizó la bitácora de asistencia al *Espacio Cultural* durante todo el tiempo en que se desarrolló el proyecto. El análisis de los datos fue descriptivo.

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

Décadas atrás pocos imaginaban el crecimiento vertiginoso en la forma de consumir libros, música, cine o contenido que era exclusivo para la televisión. A pesar de ese crecimiento la brecha digital aún existe y las formas de hacer gestión cultural poco a poco han ido cambiando, intentando estar a la altura de lo que el consumidor exige y el mercado ofrece. “Es evidente también que la oferta cultural propia de la era digital resulta mucho más abundante que aquella a la que los usuarios estaban acostumbrados en el pasado” Kulesz (2017, pág. 18).

Captar la atención del usuario sería el reto, debido a que durante el confinamiento las personas se vieron obligadas a permanecer más tiempo en sus dispositivos, aplicaciones o redes sociales. La generación de contenidos empezó a saturar las plataformas sin una política o parámetros que ayudaran a tener criterios de selección sobre lo que se iba a consumir, Kulesz dice “en un contexto en el cual grandes plataformas internacionales ejercen una presión creciente para ofrecer soluciones de infraestructura, resulta indispensable insistir en que, sin políticas públicas en este ámbito, el acceso equitativo y la neutralidad de la web pueden correr riesgos” (2017, pág. 8).

Al final, lo que se busca es no depender cien por ciento de los dispositivos, aplicaciones, redes sociales, sino usarlas como herramientas para potenciar nuestros proyectos, debido a los altos índices de riesgo que genera el uso excesivo en las relaciones personales y en la integridad del individuo, provocando: aislamiento, ansiedad, baja autoestima, daño ocular, entre otros. Esto, a su vez desencadena el deterioro de la integración del individuo en la sociedad. Lo anterior, también daña la estructura y el fortalecimiento del tejido social en las comunidades. En cuanto a los espacios culturales, vale la pena mencionar que “El desafío de los museos digitales reside en constituirse en contextos de enseñanza/aprendizaje con base en las potencialidades de la web, sin convertirse en una mera copia o en publicidad de aquello que brinda el museo físico” (Pereyra, 2009) en Elisondo y Melgar.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

El número de asistentes logrado fue de 1940 en un periodo de catorce semanas, consolidando al *Espacio Cultural* como un lugar incluyente, solidario, diverso y seguro entre la comunidad artística y el público asiduo. Se logró tener a 142 artistas en exhibición, 1 exposición colectiva, 1 exposición individual, 10 talleres y 10 actividades culturales dentro de la programación, tal como se especifica en el cuadro 1.

|   | Disciplina                            | Creadores                                   | Asistencia | Total |
|---|---------------------------------------|---|------------|-------|
| 1 | Exposición colectiva de obra Plástica | 141 creadores de Puerto Vallarta            | 520        |       |
| 2 | Performance de poesía y sax           | Juan Azuara, Jorge Ayala y Humberto Murguía | 23         |       |

|    |                                  |   |                |              |
|----|----------------------------------|---|----------------|--------------|
| 3  | Charla Museos                    | Paola Cortés, Alfonso Baños, Jorge Morales y Rebeca Santiago. Moderadora Lupita Basulto | 26             |              |
| 4  | Charla Muralistas                | Mara Díaz, Kika, Ernesto Garrigós y Misael. Moderadora Jimena Odeti.                    | 24             |              |
| 5  | Charla patrimonio                | Gabriela Scartascini  | 18             |              |
| 6  | Realización de Mural             | Aloha (Héctor Palomera)   | 28             |              |
| 7  | Taller creatividad               | Fátima Mora   | 20             |              |
| 8  | Taller lectura                   | Luis Armenta  | 20             |              |
| 9  | Taller lectura                   | Mario Heredia   | 20             |              |
| 10 | Presentación libro               | Luisa Valenzuela (FIL)  | 68             |              |
| 11 | Concierto Jazz                   | Daniel Oliveros   | 10             |              |
| 12 | Concierto Rock                   | Black Mamba   | 34             |              |
| 13 | Instalación Arte                 | Jorge Ayala, Alejandro Prado y Carlos Chávez  | 22             |              |
| 14 | Exposición individual de pintura | Júpiter Fab   | 48             |              |
| 15 | Taller de fanzine                | Jorge Ayala y Mariana   | 20             |              |
| 16 | Taller de foto                   | Ada O'Connor  | 20             |              |
| 17 | Lectura de poesía                | Nicté Escalante   | 19             |              |
| 18 | Charla y recorrido guiado        | Júpiter Fab   | 28             |              |
| 19 | Taller de creatividad            | Fátima Mora   | 20             |              |
| 20 | Taller de feminismo              | FÉMINAS – La Central Casa Creativa  | 25             |              |
| 21 | Concierto de música folk         | Anais Belloso   | 35             |              |
| 21 | Público asistente                | Miércoles 4 – 9 pm (14 semanas)   | 290            |              |
| 22 | Público asistente                | Jueves 4 – 9 pm (14 semanas)  | 220            |              |
| 23 | Público asistente                | Viernes 4 – 9 pm (14 semanas)   | 200            |              |
| 24 | Público asistente                | Sábado 4 – 8 pm (14 semanas)  | 182            |              |
|    |                                  |   |                |              |
|    |                                  |   | <b>TOTAL =</b> | <b>1.940</b> |

Cuadro 1. Numeraria de asistencia a las actividades presenciales y días de visita en el *Espacio Cultural*.

### Conclusiones

A principios de 2020 el mundo comenzó a paralizarse y poco a poco lo que se veía lejos llegó a todos los rincones del planeta, escuchando declaraciones de la OMS “El síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) es una enfermedad respiratoria vírica provocada por un nuevo coronavirus” (2019). Si bien, las nuevas tecnologías siguen ofreciendo una ventaja a las industrias culturales al reducir sus costos de distribución, permitiéndoles ahorrar como empresas y llegando a más usuarios, el tema de colaborar en comunidad y así crear una identidad común por el bien común, sigue siendo relevante en la sociedad.

El confinamiento acercó a los mismos gestores culturales haciendo comunidad y compartiendo experiencias sobre la nueva forma de llevar a cabo su labor. Actualmente nos seguimos nutriendo con seminarios, coloquios y encuentros que se realizan de manera virtual.

Acostumbrados a las actividades presenciales, la crisis sanitaria obligó a los gestores culturales a buscar nuevas alternativas para llevar al público la oferta cultural en un entorno digital. Al mismo tiempo los forzó a encontrar herramientas necesarias para llegar a los hogares y facilitar el acceso no solo de los usuarios, sino de los creadores al desarrollar sus propuestas artísticas en el mundo digital. Aquel *Espacio Cultural* que nos recibió como si fuera nuestra morada, se convirtió en nuestro propio hogar, abriendo las puertas a la tecnología y permitiendo que la cultura se compartiera y su alcance fuera mayor, sin duda una gran lección y aprendizaje para todos los involucrados en materia de cultura.

La comparación entre la numeraria de asistencia en proyectos físicos y digitales, nos muestra el abismo que aún existe entre lo presencial y el entorno digital, pues la accesibilidad a actividades virtuales aún marcan la brecha digital, comenta Moreno en Kulesz “Y para las políticas culturales que se aboquen a esta tarea, las nuevas tecnologías pueden convertirse en un aliado muy valioso” (2017, pág. 18).

Los resultados cuantitativos relacionados con la asistencia a proyectos presenciales y virtuales, nos muestran una perspectiva de la circulación de los contenidos en el espacio físico y el ambiente virtual, así como de los asistentes y los usuarios que navegan en la red. Me atrevo a decir que la experiencia siempre será diferente, sien embargo el aprendizaje está en ambos ambientes, pues las expresiones culturales llegan y nos impactan de cierta forma cambiando nuestro lente para contemplar o transformar un escenario.

Las encuestas aplicadas en el *Espacio Cultural* y la recolección de datos cualitativos en la bitácora de comentarios, nos muestra un público y una comunidad ansiosa por habitar un espacio físico del cual se puedan apropiar. Una necesidad que se detectó y satisfizo de manera temporal, al brindar una oportunidad a los vallartenses, pues como Jiménez (2006, pág. 182) comenta que “el mecanismo de difusión más conocido, comprobado una y otra vez en las encuestas de públicos es la recomendación de boca en boca. Somos sociedades de tradición oral que confían en la experiencia del otro” y así lo vivió este proyecto.

Si bien, la Secretaría de Cultura a mediados del 2020 publicó una guía con las estrategias para el regreso paulatino y seguro siguiendo los protocolos de bioseguridad, en nuestra región las actividades culturales presenciales comenzaron a reanudarse a finales del primer trimestre de 2021, por lo que durante el mes de marzo el Instituto Vallartense de Cultura, la Oficina de Proyectos Culturales, el nuevo Centro Cultural El Pitillal y Biblioteca Los Mangos junto con la Sala Berenice Starr se activaron, regresando el entusiasmo de los asistentes, entendiendo que “Las actividades que se realizan en centros culturales sirven para fortalecer a las comunidades; así como fomentar la creatividad, el aprendizaje y el sano esparcimiento, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura” (UNESCO) en Wiggot, 2021. La comunidad que se formó en aquel *Espacio Cultural*, anhela su regreso o quizá la conformación de un espacio nuevo.

## Referencias

Berman, S., y Jiménez, L. (2006). Democracia cultural. México: Fondo de Cultura Económica.

Centro Cultural Biblioteca Los Mangos (2020). Recuperado de <http://bibliotecalosmangos.org/salas-y-espacios/>

De Los Santos, M. (2020). *II Informe de Actividades, Instituto Vallartense de Cultura*. Puerto Vallarta: H. Ayuntamiento de Puerto Vallarta.

Elisondo y Melgar. (2015). Museos y la Internet: contextos para la innovación. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-26732015000200003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732015000200003)

García, N. (1987). *Políticas culturales en América Latina*. México: Grijalbo.

Kulesz, O. (2017). *La Cultura en el Entorno Digital*. Francia: UNESCO. Recuperado de: <https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/dce-policyresearch-book2-sp-web.pdf>

Oficina de Proyectos Culturales (2021). Recuperado de <https://www.oficinacultural.org/about-us/>

Organización Mundial de la Salud (2019). Recuperado de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-\(mers-cov\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-(mers-cov))

Organización Mundial de la Salud (2021). Recuperado de [https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid=EAIaIQobChMI\\_YGOhIOG8QIVjITICCh2kbwDJEAAAYASAAEgLEYvD\\_BwE](https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid=EAIaIQobChMI_YGOhIOG8QIVjITICCh2kbwDJEAAAYASAAEgLEYvD_BwE)

Puerto Vallarta ArtWalk (2021). Recuperado de <https://puertovallartaartwalk.com/acerca-de.html>

Secretaría de Cultura (2020). Recuperado de <https://www.gob.mx/cultura/prensa/la-secretaria-de-cultura-presenta-la-guia-basica-de-reapertura-para-espacios-culturales>

UNESCO (2021). Recuperado de <https://es.unesco.org/themes/museos>

UNESCO (2021). Recuperado de <https://es.unesco.org/themes/programas-construir-paz>

Wiggot (2021). Recuperado de <https://wiggot.com/archivos/importancia-de-los-espacios-culturales-en-la-plusvalia/>

### Notas Biográficas

La **MC Guadalupe María Gómez Basulto** es maestra en Gestión y Desarrollo Cultural por la Universidad de Guadalajara. Sus líneas de investigación de generación o aplicación del conocimiento son Prácticas y Consumos Culturales. Forma parte del UDG-CA-1107 en las LGAC: Análisis de las Prácticas y Consumos Culturales, Estilos de Vida y Desarrollo Integral en las Etapas de la vida.

La **MC Marcela de Niz Villaseñor** es maestra en Diseño Gráfico por la Universidad Iberoamericana León. Sus líneas de investigación de generación o aplicación del conocimiento son Cultura, Comunicación e Imagen Digital. Forma parte del UDG-CA-1107 en las LGAC: Estudios desde lo Social y Comunicación de la Cultura a través del Diseño y la Imagen.

La **Dra. Paola Cortés Almanzar** es maestra en Gestión y Desarrollo Cultural por la Universidad de Guadalajara y Dra. en Ciencias para el Desarrollo, la Sustentabilidad y el Turismo por la misma institución. Sus líneas de investigación de generación o aplicación del conocimiento son Prácticas y Consumos Culturales. Forma parte del UDG-CA-1107 en las LGAC: Análisis de las Prácticas y Consumos Culturales, Estilos de Vida y Desarrollo Integral en las Etapas de la vida.

# Desarrollo de una Aplicación Visual y Auditiva con Perspectiva de Igualdad de Género

Ana Wendy Gómez Flores<sup>1</sup>, Pedro Eduardo Díaz López<sup>2</sup>, Marco Antonio López Pinto<sup>3</sup>

**Resumen-** El Tecnológico Nacional de México campus Comitán carece de guías para visitantes (aspirantes, nuevo ingreso, padres de familia, entre otros) que tienen la inquietud de conocer las instalaciones o la necesidad de realizar algún trámite dentro de ellas; dentro de estas personas interesadas en acceder a las instalaciones nos encontramos que una parte tiene necesidades especiales, principalmente auditiva y de visión, y por lo cual se necesita de alguna atención especial y dedicada que ayude a solventar esas necesidades y, por consecuencia, les ayuden a ubicar las áreas de la institución de forma puntual y certera, optimizando el tiempo disponible para ello. Por tal motivo, se pretende desarrollar una aplicación visual y auditiva que permita brindar información de las diversas áreas del instituto, por medio de imágenes en 360 con la finalidad de realizar un recorrido virtual, también con capacidad de escanear códigos QR con la función de mostrar información alusiva a cada área, así también se contará con apoyos de audio y texto para personas que así lo necesiten, tomando en cuenta la inclusión y no discriminación en una aplicación.

**Palabras clave-** Realidad virtual, Imágenes 360, Inclusión, Igualdad.

## Introducción

Las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han evolucionado constantemente y gracias a ello actualmente es posible tener al alcance grandes cantidades de información, se han automatizado tareas que antes requerían una mayor inversión de tiempo y de recursos y logrando una comunicación sin fronteras. Tan es así, que se ha cambiado la forma de vida en los últimos años con la presencia de las nuevas tecnologías, pues cada vez hay más dependencia de ellas para realizar distintas actividades, tanto en el sector educativo, laboral y en la vida cotidiana.

El desarrollo de una aplicación visual y auditiva proporcionará a la comunidad tecnológica y al público en general que visite o quiera conocer las instalaciones del TecNM campus Comitán, un medio con calidad visual y auditiva que cubra las necesidades de información y de atención a ese sector de la población que pudiera tener problemas visuales y auditivos para hacerse de la información; la aplicación visual y auditiva con perspectiva de igualdad de género y no discriminación pretende ser una forma de comunicación y transmisión de información donde el usuario se sienta cómodo y pueda sentirse integrado con el uso de tecnologías de la información y comunicaciones.

La aplicación está enfocada en el desarrollo web y móvil, para la plataforma móvil se tomó como base al sistema operativo Android, ya que según la revista PCWorld (2019) en su artículo iPhone vs Android: cuota de mercado, el 74% por ciento de los usuarios, a nivel global, son de dispositivos inteligentes con el sistema operativo Android, contra el casi 23% con iOS; por lo que su programación fue por medio de Android Studio.

De acuerdo con las Naciones Unidas (2015), la igualdad de género se refiere a la igualdad de derechos, responsabilidades y oportunidades que las mujeres y los hombres, las niñas y los niños; por lo que, sin importar el sexo con el que hayamos nacido nunca va a determinar los derechos, oportunidades y responsabilidades que

<sup>1</sup> Ana Wendy Gómez Flores es Maestra en Comercio Electrónico impartiendo materias dentro del depto. de Sistemas y Computación, asesora de proyectos de residencias profesionales. Tecnológico Nacional de México (TecNM)/Campus Comitán. ana.gf@comitan.tecnm.mx

<sup>2</sup> Pedro Eduardo Díaz López es estudiante residente del programa educativo de Ing. en Sistemas Computacionales. Tecnológico Nacional de México (TecNM)/Campus Comitán. 117700145@comitan.tecnm.mx

<sup>3</sup> Marco Antonio López Pinto es Ingeniero en Electrónica, impartiendo materias de Ciencias Básicas en las carreras de ing. Industrial. Tecnológico Nacional de México (TecNM)/Campus Comitán. marco.lp@comitan.tecnm.mx

podamos tener a lo largo de nuestra vida. Y bajo este principio universal, en el TecNM campus Comitán desde el año 2015 se cuenta con una certificación en el sistema de gestión de igualdad de género y no discriminación (SGIG) el cual tiene una política de igualdad laboral y no discriminación que dentro de ella manifiesta “garantizar el principio de igualdad sustantiva entre mujeres y hombres en el ejercicio de sus derechos laborales, así como el derecho fundamental a la no discriminación en los procesos de ingreso, formación y promoción profesional, además de sus condiciones de trabajo, quedando prohibido el maltrato, violencia y segregación, de las autoridades hacia el personal y entre el personal en materia de cualquier forma de distinción, exclusión o restricción basada en el origen étnico o nacional, apariencia física, cultura, sexo, género, edad, discapacidad, condición social o económica, condiciones de salud, embarazo, lengua, religión opiniones, preferencias sexuales, estado civil, situación migratoria o cualquier otra, que tenga por efecto impedir o anular el reconocimiento o el ejercicio de los derechos y la igualdad real de oportunidades”.

Por lo anteriormente mencionado, el TecNM campus Comitán realiza actividades que respeten este principio, por lo que el desarrollo de esta aplicación viene a abonar las acciones que actualmente se realizan en materia de igualdad de género y no discriminación dentro y fuera de su comunidad tecnológica.

### **Descripción del Método**

Se recurrió a la investigación aplicada, ya que para dar una solución dentro de un contexto de la realidad social, como lo es el tema de la igualdad de género, poniendo en práctica el conocimiento teórico de la situación enunciada; por tal motivo se recurrió a realizar una encuesta en línea con el fin de obtener la información adecuada para verla reflejada en las imágenes a manipular en el proceso visual de la aplicación, y con ello ubicar la realidad del entorno de la institución a diferentes puntos de interés y áreas más solicitadas por los visitantes.

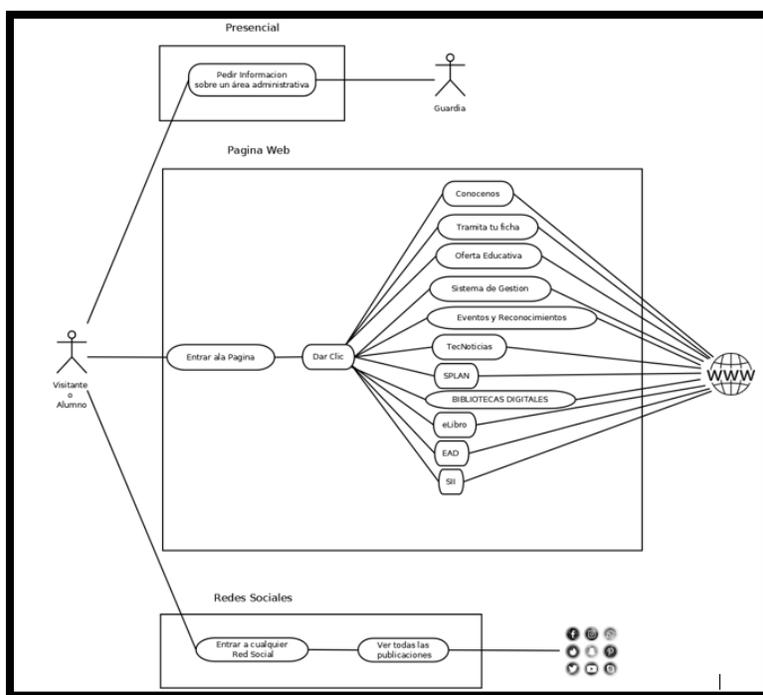
Para el desarrollo de la aplicación se consideró el uso de la realidad virtual, ya que dentro de ella se genera un entorno de escenas y objetos de apariencia real que crean al usuario la sensación de estar inmerso en él, mediante la cual por medio de imágenes se desplegará información visual y/o auditiva, de acuerdo con las preferencias de los usuarios de la aplicación, que lo llevarán a un recorrido virtual utilizando, además códigos QR que faciliten la interacción y el despliegue de información. Dicho entorno se contempla a través de un dispositivo conocido como gafas o casco de realidad virtual, también se ocuparon las imágenes de 360 grados las cuales pueden verse desde diferentes aparatos electrónicos tales como: el smartphone, tablet y ordenador, donde el ratón o mouse es utilizado como método de desplazamiento.

En la codificación de la aplicación móvil, se consideró el manejo de la técnica responsive web design la cual hace enriquecer la experiencia del usuario, al tener una mejor experiencia de navegación, además de permitir la segmentación de los usuarios y conocer cuál es el tipo de dispositivo desde el que se accede, el diseño adaptativo reduce los errores derivados de los llamados social links; propiciando la viralización del contenido. Desde el aspecto técnico, reduce costes y tiempos de desarrollo y mantenimiento. El diseño responsive web design evita que se tenga que desarrollar diferentes versiones de la web para cada dispositivo, además de que las tareas de mantenimiento se simplifican y agilizan, ya que solo es necesario realizar cambios en una URL en lugar de tener que modificar cada una de las versiones existentes.

La aplicación se desarrollará para el uso en dispositivos inteligentes, por lo cual se utilizó el entorno de desarrollo integrado (IDE) de Android Studio, la cual utiliza una licencia de software libre y es multiplataforma y es un entorno dedicado a la programación de aplicaciones para dispositivos Android y al ser un IDE oficial de Google es fácil integrar bondades de este último a las aplicaciones, pudiendo reutilizar código y recursos; así como la vista para diferentes dispositivos y resoluciones; las cuales son útiles para el dictado por voz, lectura de códigos QR, así como el enlace a módulos.

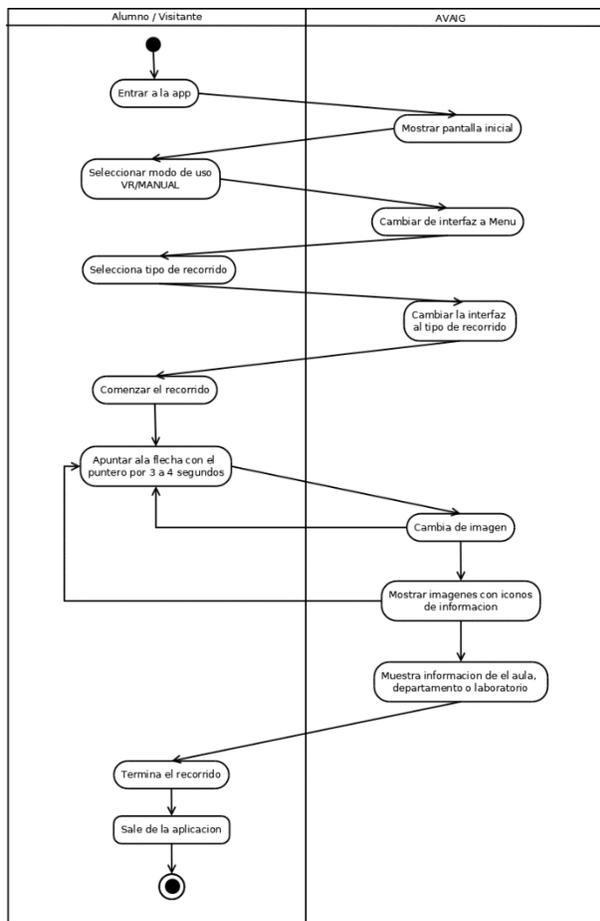
El campus Comitán cuenta con dos extensiones territoriales donde se encuentran distribuidas las 6 carreras que se ofertan y las diferentes áreas administrativas que dan servicio a la comunidad tecnológica y al público en general; estas extensiones se conocen como CIITIC, en la cual se encuentran en específico los programas educativos de Ing. en Sistemas Computacionales e Ing. Industrial, así como áreas administrativas como Comunicación y Difusión, Recursos Financieros, entre otros; y en el caso del CIDEC se encuentran los programas educativos pertinentes a Ciencias Económico-Administrativas e Ingenierías.

La figura 1 ilustra un esquema donde se logra visualizar cómo es la solicitud de información cuando una persona, ya sea visitante o parte de la comunidad tecnológica, desea obtener información de las diferentes áreas dentro de la institución, se logra apreciar que se tienen tres entornos de obtener la información, las cuales son: presencial con el guardia asignado en cada turno, en la página oficial de la institución y por medio de las redes sociales oficiales; por lo que se logra apreciar que se puede no obtener la información de alguna área en especial y de los responsables y servicios que ésta pueda ofrecer; esto atendiendo al comportamiento de secuencia de las actividades que podrá realizar el usuario con la aplicación.



**Figura 1. Diagrama de caso de uso actual.**

En la figura 2 se visualiza el diagrama de actividades que tendrá el usuario (visitante o integrante de la comunidad tecnológica) con la aplicación denominada AVAIG (Aplicación Visual y Auditiva para la Igualdad de Género) en la cual se logra apreciar que la aplicación a través de una interfaz de realidad virtual mostrará imágenes 360 con la información correspondiente a cada área seleccionada o visitada, de forma puntual y veraz.



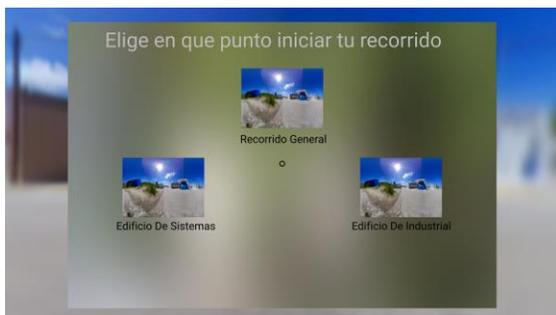
**Figura 2. Diagrama de actividades.**



**Figura 3. Pantalla de inicio.**

La interfaz gráfica de la aplicación, al iniciar la aplicación móvil, se cargará y mostrará la información configurada, como se ilustra en la figura 3, que será la imagen que aparecerá en el dispositivo móvil desde donde se acceda a la aplicación.

El usuario deberá seleccionar la opción del campus del cual desea obtener información, después de elegir se despliega un menú como se ilustra en la figura 4, donde se da la opción de ir a un punto del recorrido o iniciar desde la entrada del campus CIITIC.



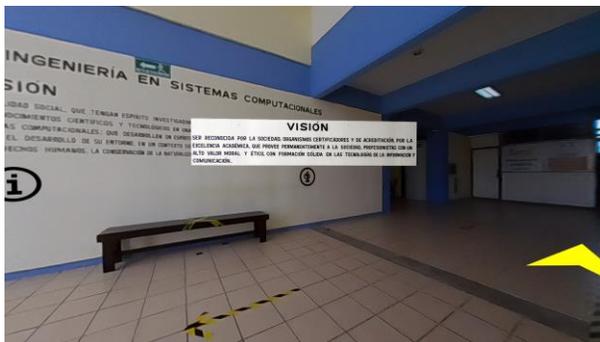
**Figura 4. Visualización del menú campus CIITIC.**



**Figura 5. Visualización de la entrada del CIITIC.**

Ahora el usuario puede moverse a 360 grados como se muestra en la figura 5, donde se muestra la entrada del campus CIITIC y se da información con audio y texto.

El usuario puede interactuar con los signos y así tener información en audio y texto de los lugares donde se encuentre ubicado, tal como se ve en la figura 6.



**Figura 6. Interacción con icono de información**

Para interactuar el recorrido virtual hay que tener claro el funcionamiento de los siguientes símbolos que nos servirán de guía dentro de la aplicación:

- El círculo es el cursor, que en base a su posición manteniéndolo fijo realiza la acción de un clic.
- ▲ La flecha nos indica los lugares a los que podemos ir o acceder y permite movernos a otro punto.
- ⓘ Icono de información nos permite ver y escuchar a cerca del área donde se encuentre.

Con la implementación de esta aplicación, tomando en cuenta que todas las interfaces cuentan con audio y texto se podrá ayudar a mejorar la atención y el servicio que se ofrece a la comunidad tecnológica y a las personas que visiten las instalaciones, facilitándoles la ubicación, servicios o información pertinente a cada una de las áreas dentro de la institución.

### Comentarios Finales

Al desarrollar la aplicación con ayuda de la tecnología se pueda ayudar a combatir la desigualdad y comenzar con la inclusión de todas y todos dentro de una institución sin que nada impida el derecho a la igualdad y la inclusión.

Las expectativas con respecto a la implementación de la aplicación es que la comunidad tecnológica y el público en general que acude o desea visitar las instalaciones se sientan integrados a un contexto real que cubre sus necesidades de información en todos los sentidos; y así mismo, fortalecer el sistema de gestión de igualdad de género y no discriminación con acciones como esta que contribuyan a robustecer y hacer vigente esta certificación dentro del instituto.

Cabe hacer mención, que la aplicación puede irse actualizando, dependiendo de las necesidades de la propia institución, así como de las actualizaciones tecnológicas que se vayan teniendo en el ámbito del desarrollo de aplicaciones para entornos de realidad virtual. Se espera que, en el corto plazo, se esté evaluando el impacto que tendrá la implementación de la aplicación dentro de la institución, al igual que su uso por la comunidad tecnológica y público en general.

## Referencias

1. Domínguez, J.J. & Luque R. (2011). Tecnología digital y realidad virtual. Editorial SINTESIS.
2. Encuesta aplicada. Recorrido virtual AVAIG.  
[https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=D22tqzbedkyBth\\_xcujkk9sacRm4OUFFvUWei20uGX5UQkdVQVdNUkpTS000MVJQzMyVk5XRIZINC4u](https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=D22tqzbedkyBth_xcujkk9sacRm4OUFFvUWei20uGX5UQkdVQVdNUkpTS000MVJQzMyVk5XRIZINC4u)
3. García, G. D. (2013). Bibliotecas públicas. Códigos QR. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4138994.pdf>
4. PCWorld. (2019). iPhone vs Android: cuota de mercado. Agosto/10/2020. <https://www.pcworld.es/articulos/smartphones/iphone-vs-android-cuota-de-mercado-3692825/>
5. TecNM. (2014). Sistema de Gestión de Igualdad y No Discriminación. Octubre/11/2021.  
[https://www.tecnm.mx/?vista=Sistema\\_Gestion\\_Igualdad](https://www.tecnm.mx/?vista=Sistema_Gestion_Igualdad)
6. United Nations. (2015). Igualdad de género | Naciones Unidas. United Nations; United Nations. <https://www.un.org/es/global-issues/gender-equality>
7. Visión Artificial: todo lo que necesitas saber. (2020). Aula21 | Formación Para La Industria. <https://www.cursosaula21.com/que-es-la-vision-artificial/>

## Servicio al Cliente en un Centro de Servicios Especializados en Altamira, Tam

Sandra Guadalupe Gómez Flores<sup>1</sup>, Ricardo Velasco Carrillo<sup>2</sup> Silvia Lidia Alvarado de la Cruz<sup>3</sup>  
Cynthia Fabiola González Ramírez<sup>4</sup>, Mónica Yolanda Espinosa López<sup>5</sup>

**Resumen** - El servicio al cliente es conocido como aquellas técnicas establecidas y perfiladas en las organizaciones, con base a los requerimientos y expectativas de los usuarios, con el propósito de entregarle un servicio superior, en comparación con la competencia. El objetivo de este trabajo realizado en un Centro de Servicios Especializados fue evaluar su calidad del servicio al cliente. El instrumento, una encuesta, basada en el modelo Servperf utilizó 5 variables y una escala de Likert de 5 aplicada a una muestra no probabilística de sujetos voluntarios n=20 de los cuales el 70% tienen más de 4 años de antigüedad como clientes. La variable con mejor percepción de calidad en el servicio observada fue Seguridad, con un 99%, indicando que conocimientos, atención y habilidades mostrados por los empleados para concitar credibilidad y confianza, son su mayor fortaleza. La variable Tangibilidad cuenta con el menor porcentaje, 89%, de calidad del servicio percibido.

**Palabras clave** – Servicio, Servicio al cliente, Calidad del servicio percibido

### Introducción

El servicio es conocido como cualquier actividad o beneficio que una parte ofrece a otra; es esencialmente intangible y no dan lugar a la propiedad de ninguna cosa, su producción puede estar vinculada o no con un producto físico (Kotler, 1997). La exigencia competitiva de los mercados hace del servicio un elemento diferenciador que genera valor a las organizaciones que buscan la satisfacción del cliente y su fidelización, hoy no basta con ofrecer productos de calidad, sino que el servicio se convierte en la ventaja competitiva por excelencia (Rubio & Uribe, 2013). Así, hoy en día, explica Bigné et al., (2010), las personas aumentan sus expectativas respecto a las empresas, lo cual eleva sus exigencias sobre el resultado del servicio, esto puede provocar que el prestador del servicio no cumpla con las promesas o expectativas del cliente, produciéndose la insatisfacción. Las consecuencias, continúa Bigné et al., (2010) relacionadas a la insatisfacción son muy negativas, “es muy probable que un cliente insatisfecho abandone la relación con la empresa de servicios, experimente desconfianza o hable negativamente del mismo”. El fallo en el servicio y la respuesta de la empresa a dicha situación son, por tanto, importantes momentos de la verdad que determinarán los comportamientos del cliente en el futuro (Smith y Bolton, 2002).

Por tanto, servicio al cliente es definido como el conjunto de técnicas establecidas y perfiladas en las organizaciones, en base a los requerimientos y expectativas de los usuarios, con el propósito de entregarle un servicio superior, en comparación con la competencia (García, 2016). Por su parte, Montoya y Boyero (2013) definen el servicio al cliente como ese conjunto de acciones que un proveedor brinda a su clientela, con el fin de lograr que ese servicio que recibe, signifique una diferenciación con el resto de las organizaciones que ofrecen servicios similares. El mismo se logra a través del mejoramiento de los distintos aspectos que participan en ese proceso para satisfacer al cliente (García, 2016). La calidad del servicio es valorada por el propio cliente a partir de sus percepciones: “Una buena opinión de mi empresa”, “que tengan ganas de recomendarme”, “se marcharon encantados”, “estaban sorprendidos”, son todas aquellas frases que oímos y que representan algunos buenos diagnósticos de lo que es una buena calidad en la percepción de un cliente; son tan explícitas que muchas implican por sí mismas un impacto directo en los resultados de la empresa vía ingresos: un cliente que percibe “buena calidad en nuestro servicio” (Del Molino, 2011)

Se dice que el 68% de pérdida de clientes, es debida a la indiferencia y un mal servicio por parte de las empresas, esto ocurre debido a que no se tienen establecidas formas de evaluación del servicio al cliente, estos últimos han demostrado en las últimas décadas que basan su preferencia en la manera en que son tratados (Escudero, 2011). A partir de la

<sup>1</sup> La Dra. Sandra Gpe. Gómez Flores es Profesora de Gestión del Capital Humano, Relaciones Industriales y Mercadotecnia en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Altamira, Tam. [sandra.gf@altamira.tecnm.mx](mailto:sandra.gf@altamira.tecnm.mx) ([autor corresponsal](#))

<sup>2</sup> El Dr. Ricardo Velasco Carrillo es profesor de Fisiología Vegetal y Estadística en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Altamira, Tam. [ricardo.vc@altamira.tecnm.mx](mailto:ricardo.vc@altamira.tecnm.mx)

<sup>3</sup> La Estudiante Silvia Lidia Alvarado de la Cruz estudia el 9º semestre de la Licenciatura en Administración en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Altamira, Tam. [lidiaalvarado46@gmail.com](mailto:lidiaalvarado46@gmail.com)

<sup>4</sup> La MC. Cynthia Fabiola González Ramírez es profesora de Seguridad Industrial y Cultura de Calidad Organizacional en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Altamira, Tam. [cynthia.gr@altamira.tecnm.mx](mailto:cynthia.gr@altamira.tecnm.mx)

<sup>5</sup> La MEd. Mónica Yolanda Espinosa López es profesora de Gestión de Costos y Diagnostico y Evaluación en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Altamira, Tam. [monica.el@altamira.tecnm.mx](mailto:monica.el@altamira.tecnm.mx)

década de los 60 es cuando toman auge los estudios para evaluar y mejorar la calidad de los servicios. Desde entonces han surgido propuestas reconocidas y diversos debates respecto a cómo definir y medir la calidad del servicio, sin llegar a un consenso (Torres & Vásquez, 2015).

Centro de Servicios Especializados del Golfo, S.A. de C.V. es una empresa de verificación de emisiones contaminantes de conformidad con las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-047-SEMARNAT-1999 y de físico mecánica de conformidad a la norma 068-SCT-2000 de vehículos de carga o de pasajeros que dan su servicio en el sistema público federal. Este proyecto desarrollado en la empresa antes mencionada y localizada en la ciudad y puerto de Altamira, Tamaulipas tuvo como objetivo evaluar la calidad del servicio al cliente.

### Descripción del Método

#### Método

Este proyecto a través de un método no experimental descriptivo utilizó una muestra no probabilística con sujetos voluntarios de  $n=20$ .

Utilizó como instrumento una encuesta fundamentada en el método Servperf creado por Tornin y Taylor en 1992 y fue aplicada en el mes de noviembre del 2020. La encuesta con una escala de Likert de 5 opciones de respuesta consta de 12 ítems distribuidos en 5 dimensiones o variables dependientes: Tangibilidad, Seguridad, Capacidad de respuesta, Fiabilidad y Empatía. Fueron consideradas como variables independientes las características del cliente: Antigüedad, Canal de contacto y Servicios solicitados.

#### Análisis

Para caracterizar la muestra se elaboraron gráficos de sectores circulares para las variables independientes: Antigüedad, Canales de Contacto y Servicios Solicitados por los clientes.

Los resultados de la encuesta de cada sujeto se estandarizaron en porcentaje para cada una de las dimensiones y se obtuvo el promedio, que se le llamo Calidad del servicio global percibida. Con los valores de calidad del servicio global percibida se obtuvieron los promedios para: Antigüedad, Canales de Contacto y Servicios Solicitados por los clientes y se elaboran gráficos de sectores circulares. Se obtuvo el promedio de calidad del servicio percibido por dimensión y se elaboró el grafico radial que muestra las áreas o dimensiones de oportunidad de mejora.

### Resultados

#### a) Características de la muestra

##### a.1) Antigüedad

El 45% de los clientes encuestados tienen menos de 3 años de conocer y tener relaciones comerciales con el Centro de Servicios Especializados del Golfo, S.A. de C.V y el 55% tienen más de 4 años de conocerla en los 30 años que tiene brindando el servicio en la región.

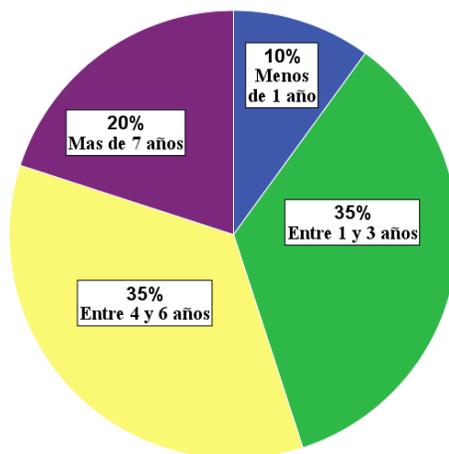


Figura 1. Distribución porcentual de la Antigüedad de los clientes.

*a.2) Canales de contacto*

Con relación a los canales de contacto con el consumidor, se encontró que el 55% de los clientes conoció los servicios que ofrece Centro de Servicios Especializados del Golfo, S.A de C.V. mediante recomendaciones. El segundo canal con mayor difusión es mediante el Contacto directo, con un 45%, mencionando que la empresa se ha dedicado a la venta directa en las empresas de transporte. Por otro lado, se ve reflejado el no uso de contactos virtuales por parte del consumidor.



Figura 2. Distribución porcentual de los Canales de contacto con el cliente

*a.3) Servicios solicitados por el cliente*

El 75% de los clientes de Centro de Servicios Especializados del Golfo, S.A. de C.V. solicitan servicios de ambas áreas, contaminantes y verificación físico-mecánica y muy pocos solicitan un solo servicio; 15% de los la verificación físico mecánica y un 10% el servicio de emisiones contaminantes.

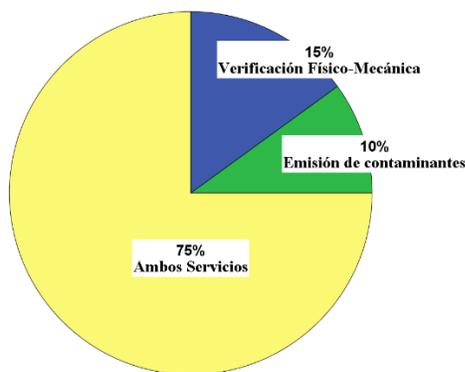


Figura 3. Distribución porcentual de los servicios solicitados por el cliente

*b) Evaluación de la calidad del servicio global percibida*

*b.1) Calidad del servicio global percibida en relación a antigüedad del cliente.*

Los clientes con una antigüedad de menos de un año, manifiestan en promedio 98.3% de percepción en la calidad del servicio brindado. Por su parte, los clientes que llevan solicitando los servicios entre 1 y 3 años, así como los que llevan entre 4 y 6 años de antigüedad tienen un promedio de 97.4% de percepción de la calidad del servicio. Por último, los clientes con una antigüedad de más de 7 años, perciben un 95.4% en la calidad del servicio brindado por la empresa. De manera general se puede visualizar que, los promedios de la calidad en el servicio percibida, van disminuyendo conforme aumenta la antigüedad del cliente.

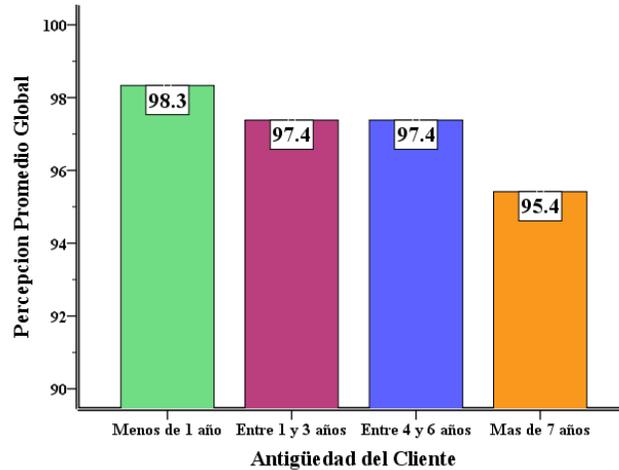


Figura 4. Calidad del servicio global percibida por antigüedad del cliente.

*b.2) Calidad del servicio percibido por canales de contacto con el consumidor.*

La evaluación de la calidad del servicio percibida tanto por *recomendación* como por *contacto directo* es muy similar, con un 97.1% y 97% promedio respectivamente.

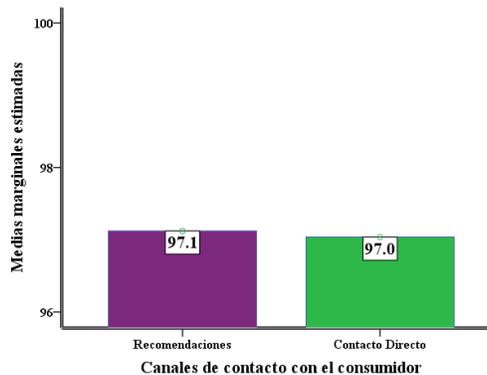


Figura 5. Calidad del servicio global percibida por canales de contacto con el consumidor

*b.3) Calidad del servicio percibida por servicios solicitados.*

Los clientes que solicitan *ambos servicios*, perciben en promedio 97.3% de calidad del servicio. Así mismo los clientes que se limitan a solicitar verificaciones en el área de *emisiones contaminantes* perciben un 96.7% de calidad del servicio brindado y los clientes que solicitan verificaciones en el área de *físico mecánica*, evalúan la calidad del servicio con un 96.1%. De manera general, la calidad del servicio percibida en los servicios solicitados por los clientes del Centro de Servicios Especializados del Golfo, fue evaluada ligeramente superior cuando piden los dos servicios que cuando piden solo uno de forma indistinta.

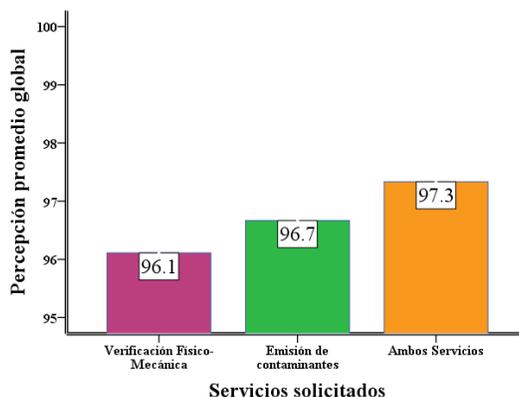


Figura 6. Calidad del servicio percibida global por servicios solicitados.

*c) Evaluación de la calidad del servicio promedio por dimensión y áreas de oportunidad*

La dimensión *Seguridad* obtuvo la mayor calidad en el servicio percibida por el cliente promedio 99.5 %. Lo anterior indica que el cliente considera que el personal cuenta con el conocimiento adecuado para el servicio solicitado y que el servicio que recibió corresponde a lo que él esperaba. Por otro lado, la dimensión *Tangibilidad* cuenta con el menor porcentaje promedio, 89%, de calidad del servicio percibido. Mostrando que el cliente percibe que tanto la apariencia de instalaciones de la empresa (orden, limpieza, iluminación) como la apariencia del personal (uniforme, calzado) son las que cuentan con menor calidad en el servicio. Por último, las dimensiones, *Fiabilidad*, *Capacidad de respuesta* y *Empatía* fueron evaluadas con alrededor de un 98% de calidad en el servicio percibida.

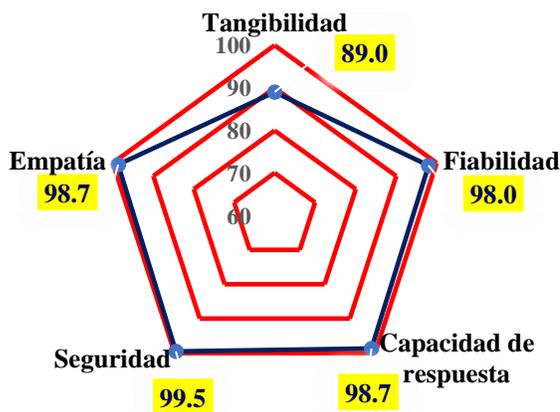


Figura 7. Evaluación de la calidad del servicio promedio por dimensión y áreas de oportunidad

**Conclusiones**

- El 55% de los clientes tienen más de 4 años de conocer y tener relaciones comerciales con el Centro de Servicios Especializados del Golfo, S.A. de C.V.
- El 55% de los clientes conoció los servicios que ofrece Centro de Servicios Especializados del Golfo, S.A de C.V. mediante recomendaciones.
- El 75% de los clientes del Centro de Servicios Especializados del Golfo, S.A. de C.V. solicitan servicios de ambas áreas, contaminantes y verificación físico-mecánica y muy pocos solicitan un solo servicio.
- Los promedios de la calidad en el servicio percibida, van disminuyendo conforme aumenta la antigüedad del cliente.
- La evaluación de la calidad del servicio percibida tanto por *recomendación* como por *contacto directo* es muy similar.

- La calidad del servicio percibida en los servicios solicitados por los clientes del Centro de Servicios Especializados del Golfo, fue evaluada ligeramente superior cuando piden los dos servicios que cuando piden solo uno de forma indistinta.
- La dimensión *Seguridad* obtuvo la mayor calidad en el servicio percibida por el cliente promedio 99.5 %. Lo anterior indica que el cliente considera que el personal cuenta con el conocimiento adecuado para el servicio solicitado y que el servicio que recibió corresponde a lo que él esperaba.
- La dimensión *Tangibilidad* cuenta con el menor porcentaje promedio, 89%, de calidad del servicio percibido. Mostrando que el cliente percibe que tanto la apariencia de instalaciones de la empresa (orden, limpieza, iluminación) como la apariencia del personal (uniforme, calzado) son las que cuentan con menor calidad en el servicio

### Referencias

- Bigné, E. et al. "Consecuencias de la insatisfacción del consumidor. Un estudio en servicios hoteleros y de restaurantes," UNIVERSIA Business Review Sitio, 2010, consultado por Internet el 16 de octubre de 2020. Dirección de Internet: <https://www.researchgate.net/publication/50285473>
- Del Molino, J. "Modelo Q+4D: cómo medir la satisfacción del cliente más allá de la calidad percibida," Madrid, Spain: AENOR – Asociación Española de Normalización y Certificación, 2011, consultado por Internet el 26 de octubre del 2020. Dirección de Internet: <https://elibro.net/es/ereader/italtamira/53560?page=20>.
- Escudero, M. "Gestión comercial y servicio de atención al cliente," Editorial Paraninfo. España. 2011
- García, A. "Cultura de servicio en la optimización del servicio al cliente," Revista Telos, 2016, consultado por Internet el 26 de octubre del 2020. Dirección de Internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=993/99346931003>
- Kotler, P. "Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation, and Control," 9th Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River. 1997.
- Montoya y Boyero. "El CRM como herramienta para el servicio al cliente en la organización," Revista Dialnet, Vol 17, No. 1, 2013, consultado por Internet el 18 de septiembre del 2020. Dirección de Internet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5234042>
- Rubio, G., & Uribe, M. "Modelo de gestión de la calidad en el servicio al cliente: una aplicación para las grandes superficies," Ibagué, Colombia: Sello Editorial Universidad del Tolima, 2013, consultado por Internet el 20 de agosto del 2020. Dirección de Internet: <https://elibro.net/es/Itc/italtamira/titulos/71013>
- Smith & Bolton. "El efecto de las respuestas emocionales de los clientes a las fallas del servicio en sus evaluaciones de esfuerzo de recuperación y juicios de satisfacción", Revista de la academia de ciencias del marketing, 2002, consultado por Internet el 5 de septiembre del 2020. Dirección de Internet: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-effect-of-customers%27-emotional-responses-to-on-Smith-Bolton/e5e75d6b67898e013de8e173788e71e26fa6aee4>
- Torres & Vásquez. "Modelos de evaluación de la calidad del servicio: caracterización y análisis," COMPENDIUM, Universidad centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela, 2015, consultado por Internet el 10 de octubre del 2020. Dirección de Internet: <https://www.redalyc.org/pdf/880/88043199005.pdf>

### Notas Biográficas

La **Dra. Sandra Guadalupe Gómez Flores** es Ingeniero Químico egresada del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero con Posgrados en Administración de Empresas por el Tecnológico de Monterrey, Administración de Recursos Humanos y Educación Internacional por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, es profesora de Mercadotecnia y Gestión del Capital Humano en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Altamira, Tam. en las carreras de Licenciatura en Administración e Ingeniería Industrial.

El **Dr. Ricardo Velasco Carrillo** es Ingeniero Agrónomo egresado de la Universidad Autónoma Chapingo con posgrado en ciencias agropecuarias por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, es profesor de Fisiología Vegetal y Estadística en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Altamira, Tam. en las carreras de Licenciatura en Biología e Ingeniería en Agronomía.

La estudiante **Silvia Lidia Alvarado de la Cruz** cursa el 9º semestre de la Licenciatura en Administración en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Altamira, Tam.

La **MC Cynthia Fabiola González Ramírez** es Licenciada en Administración egresada del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Altamira, Tam. con maestría en Administración de Negocios por la Universidad Interamericana para el Desarrollo, es profesora de Seguridad industrial y Cultura de Calidad Organizacional en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Altamira, Tam. en las carreras de Licenciatura en Administración e Ingeniería Industrial.

La **MEd. Mónica Yolanda Espinosa López** es Licenciada en Contaduría Pública egresada de la Unidad Académica Multidisciplinaria de Comercio y Administración Victoria de la Universidad Autónoma de Tamaulipas con maestría en Educación por la Universidad del Desarrollo Profesional de Hermosillo, es profesora de las materias de Gestión de Costos, Diagnostico y Evaluación Empresarial en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Altamira en las carreras de Licenciatura en Administración e Ingeniería Industrial.

# Propuesta para Mejorar la Actitud hacia el Aprendizaje en los Estudiantes de Ingeniería durante la Pandemia

Abril Araceli Gómez Hernández MEyD<sup>1</sup>, Dra María Sara Araceli Hernández Henández<sup>2</sup>,

**Resumen**— Las Instituciones de Educación Superior a partir de la pandemia han experimentado grandes cambios en sus sistemas educativos, lo que ha propiciado el tener que trasladar sus procesos de aprendizaje de los entornos convencionales de educación a la enseñanza remota, por lo cual en el presente artículo, resultado de una investigación documental de casos ejemplares de profesores innovadores en este tipo de enseñanza, se parte del análisis de la situación actual estas nuevas formas de enseñanza, para identificar nuevas prácticas que permitieran la realización de un ambiente de aprendizaje, acorde al modelo educativo Institucional, con la finalidad de mejorar la actitud hacia el aprendizaje de los ingenieros, fundamentalmente, en el ámbito de las Ciencias Económica – Administrativas, ya que son parte esencial de su formación integral, y de esa manera satisfacer las necesidades de formación autónoma que requiere la situación actual, para motivar el aprendizaje durante toda la vida.

**Palabras clave**— Pandemia, enseñanza-aprendizaje, aprendizaje híbrido, ingeniería.

## Introducción

Las instituciones de educación superior han experimentado cambios de gran importancia en el conjunto del sistema educativo de la sociedad durante la pandemia, tales como desplazamiento de los procesos de formación desde los entornos convencionales hasta entornos virtuales, demanda generalizada para que los estudiantes pudieran continuar su formación profesional sin ver comprometida su salud y pudieran adquirir las competencias necesarias para el aprendizaje durante toda la vida.

Los procesos educativos se han modificado para adaptarse a las condiciones sociales y de salud actuales, dando lugar a nuevos escenarios educativos, que configuran diferentes itinerarios de aprendizaje para cada individuo, lo que generó un esfuerzo mayor por diversificar los canales a través de los cuales se podía facilitar el aprendizaje a los estudiantes sin hacer notar la disparidad que la brecha digital ha propiciado en los alumnos y se pudiera limitar la capacidad de mitigar los efectos de la interrupción de las clases presenciales, en mayor proporción de nuevos abandonos entre los estudiantes pobres y de clase media.

El empleo de estrategias de aprendizaje, necesitaba un tratamiento y en función de ellos se identificaron propuestas que permiten enseñar a aprender, aprender a aprender o enseñar a pensar, enseñar estrategias de aprendizaje a los estudiantes, que les garantice un aprendizaje eficaz, y fomente su independencia (enseñarles a aprender a aprender)

A partir de casos ejemplares de profesores que han desarrollado su capacidad de innovación y adaptación y al examinar las formas en que los sistemas respondieron a esta emergencia global, se reconocieron tres zonas que tanto los individuos como los sistemas experimentaron en esta nueva forma de aprendizaje, denominándolas como: Zona inestable, Zona de transición y Zona de reinención. Así mismo se reconocieron nuevas formas de aprendizaje desde el aprendizaje en línea, a distancia, remoto, combinado, Flipped Learning y el aprendizaje híbrido.

Con este sustento, se implementó una estrategia que propicia las habilidades para buscar, procesar y comunicar información digital y transformarla en conocimiento aplicando dicha experiencia a una unidad de aprendizaje específica, lo que les permite desarrollar el pensamiento crítico sobre sí mismo y distinguir cómo la aplicación de un ambiente de aprendizaje, desarrolla sus habilidades cognitivas, genera nuevas ideas y fomenta la creatividad de los alumnos, potenciando así su aprendizaje.

Describir cómo se llevó a cabo la experiencia utilizando diversas herramientas en nuestra actividad docente, que permitieron vivenciar un cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje durante la pandemia, en donde las funciones de docencia e investigación que tanto docentes como estudiantes desarrollan al aplicar esta estrategia, con estudiantes de ingeniería del Instituto Politécnico Nacional, es la finalidad del presente documento.

<sup>1</sup> Abril Araceli Gómez Hernández M.EyD. es Profesora en la Academia de Economía de Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Unidad Azcapotzalco del Instituto Politécnico Nacional, México. [aagomez@ipn.mx](mailto:aagomez@ipn.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. María Sara Araceli Hernández H. es Profesora en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Zacatenango del Instituto Politécnico Nacional, México [mshernandez@ipn.mx](mailto:mshernandez@ipn.mx)

## Descripción del Método

### *Situación actual*

A partir de la pandemia por el Covid-19, los sistemas educativos tuvieron que desarrollar una oferta masiva de aprendizaje a distancia y de enseñanza remota de emergencia debido al cierre completo de las instituciones educativas provocado por la emergencia sanitaria; los docentes tuvieron que flexibilizar su forma de enseñar y de comunicarse con los estudiantes, creándose una nueva dinámica en la que se ampliaron y adaptaron las formas de comunicación entre estudiantes, docentes con la tecnología como herramienta central.

Sin embargo, los estudiantes que cuentan con apoyo en sus hogares y una base digital marcaron una gran diferencia con los estudiantes provenientes de hogares con carencias de este tipo, propiciando un reto más a los docentes debido a las brechas digitales que esto significaba y un esfuerzo significativo mayor por diversificar los canales a través de los cuales se podía facilitar el aprendizaje a los estudiantes sin hacer notar tal disparidad, aunque Azevedo et al. (2020) prevén que la brecha digital y la baja efectividad de los programas pudieran limitar la capacidad de mitigar los efectos de la interrupción de las clases en mayor proporción de nuevos abandonos entre los estudiantes pobres y de clase media.

La situación anterior puso en evidencia la necesidad urgente de la enseñanza de estrategias de aprendizaje, ya que los métodos repetitivos y de control externo tuvieron poco que ofrecer a los estudiantes de esta época de numerosos y continuos cambios tecnológicos, de los procesos de información y de una acumulación exponencial de los saberes.

El empleo por los estudiantes de las estrategias de aprendizaje, necesitaba un tratamiento y en función de ellos se han identificado propuestas que permiten enseñar a aprender, aprender a aprender o enseñar a pensar, enseñar estrategias de aprendizaje a los estudiantes, que les garantice un aprendizaje eficaz, y fomente su independencia (enseñarles a aprender a aprender)

A partir de tales necesidades, se identificaron casos ejemplares de profesores que habían desarrollado su capacidad de innovación y adaptación y al examinar las formas en que los sistemas respondieron a esta emergencia global, se reconocieron tres zonas que tanto los individuos como los sistemas experimentaron mientras navegaban, denominándolas como: Zona inestable, Zona de transición y Zona de reinversión.

La zona inestable es la zona sin resolver, el impacto y la inmensidad del cambio era abrumadora. Las emociones se intensificaron y las respuestas se centraban en resolver los problemas estructurales y de procedimiento inmediatos. Una respuesta rápida, esencial fue el que se entregaron algunos dispositivos a estudiantes y maestros; pero en términos pedagógicos, el aprendizaje durante la zona inestable se parece más a práctica tradicional centrada en el maestro, impulsada por el contenido.

Esta medida fue abrupta y sin precedentes, y dejó a los responsables políticos y a los profesionales luchando por proporcionar una forma segura y rápida de proporcionar aprendizaje en casa. El aprendizaje se convirtió en la solución rápida. La falta de acceso y conectividad significó que algunos estudiantes tuvieran serios problemas de conectividad.

Algunos sistemas con experiencia en el diseño y la entrega de aprendizaje en línea hicieron la transición al aprendizaje remoto con interrupciones limitadas. Muchos docentes trabajaron rápidamente para brindar lecciones a través de internet, poniendo a disposición paquetes de materiales de aprendizaje en papel. Los sectores de la tecnología y las comunicaciones cambiaron rápidamente sus prioridades y brindaron apoyo al sector de la educación; algunos distritos redirigieron recursos para adquirir y distribuir dispositivos, especialmente a quienes los necesitaban.

Aparte de los déficits tecnológicos generalizados que obstaculizaron el aprendizaje, este período también reveló que lo digital por sí solo no podía reemplazar el impacto social y pedagógico de los docentes.

Los padres, al estar observando el aprendizaje de sus hijos en casa, reconocieron que el oficio de enseñar no es tan simple como habían pensado, que los maestros juegan un papel vital como constructores y conectores de relaciones. En respuesta, los maestros adoptaron la tecnología para llegar a los estudiantes y sus familias.

La zona de transición, en esta zona los procedimientos iniciales están en su lugar, se comienza a evaluar y abordar los problemas de bienestar y equidad de los estudiantes. También se consideran múltiples factores y la oportunidad de reflexionar sobre la posibilidad de pasar de sobrevivir a verdaderamente navegar por el nuevo entorno a distancia.

Los problemas identificados como muy desafiantes fueron:

- asegurar la continuidad del aprendizaje académico para los estudiantes,
- apoyar a los estudiantes que carecen de habilidades para el estudio independiente,
- asegurar la continuidad e integridad de la evaluación del aprendizaje de los estudiantes,
- disponibilidad de infraestructura tecnológica,
- abordar el bienestar emocional de los estudiantes,
- abordar el equilibrio adecuado entre actividades digitales.

A medida que se avanzaba, se observó que la calidad del aprendizaje no dependía de que lo digital fuera el medio, sino de "cómo" el uso de lo digital pasó de un sistema de entrega simple a un mecanismo robusto para la construcción de cultura y conexión social.

La zona de Reinención se presenta una vez que los procesos se estabilizaron un poco, se pudo estar listo para pasar a la reinención. Se aprovecha la oportunidad para reflexionar más profundamente sobre lo que se está aprendiendo durante los momentos vividos y retomar esos conocimientos para desarrollar estrategias de aprendizaje una vez que se relajen las restricciones actuales, representa el comienzo de la transformación.

Se establece una visión para un enfoque educativo que permite a todos los estudiantes prosperar y los prepara con habilidades para navegar por la ambigüedad y el cambio. Esta fase se basa en las prácticas innovadoras y los conocimientos del aprendizaje remoto para dar forma a nuevos modelos de aprendizaje profundo, híbridos, flexibles y ágiles.

Cada una de estas tres fases, permitiría que prosperara el bienestar, la equidad y el aprendizaje (profundo) de calidad. Para lograr tal mejora, fue imperativo adoptar una mentalidad innovadora, abierta a repensar y crear estrategias que satisficieran las necesidades de todos, sin embargo, no todos los profesores, ni todos los alumnos tuvieron la misma experiencia al enfrentar este cambio abrupto.

Otro aspecto importante es reconocer nuevas formas de aprendizaje y de acuerdo con Fullan (2020) en la actualidad se presentan los siguientes tipos de aprendizaje

El aprendizaje en línea se refiere al aprendizaje que se facilita en su totalidad mediante el uso de herramientas digitales.

El aprendizaje a distancia se produce cuando los profesores, los estudiantes y las aulas están separados y utilizan una variedad de enfoques, incluso en línea, generalmente a distancias físicas significativas.

El aprendizaje remoto ha surgido para describir medidas de emergencia para trasladar la instrucción de las escuelas físicas a los hogares en modos en línea y fuera de línea.

El aprendizaje combinado implica una "combinación" de experiencias presenciales y digitales que, por lo general, se imparten como parte de una experiencia física en el aula.

Flipped Learning es un enfoque pedagógico que invierte el método tradicional del maestro liderando el aprendizaje, en lugar de entregar la responsabilidad al estudiante. Los estudiantes reciben y se involucran con el material antes del aprendizaje en el aula a través de videos / tutoriales entregados en línea.

El aprendizaje híbrido es un enfoque que se basa en los éxitos del aprendizaje invertido, combinado, remoto, a distancia y en línea para crear intencionalmente experiencias centradas en el alumno que sean profundamente personalizadas, relevantes y atractivas.

A partir de ello y con la duración de la pandemia se comienza a conformar una nueva dinámica educativa, en la cual los modelos educativos presencial y a distancia, o sincrónico y asincrónico, se impone el distanciamiento físico en la educación presencial, por lo que la educación sincrónica se conforma como la respuesta rápida constituyéndose como el impulsor de la educación híbrida por el grado de importancia de los componentes virtuales en el proceso de enseñanza, y por la intensidad de las actividades en línea fuera del aula o con mediaciones.

El modelo de educación actual requiere tanto distribuir los contenidos entre plataformas y clases presenciales como desarrollar modelos de enseñanza y aprendizaje que permitan capturar la atención y el interés de los estudiantes por aprender, asegurar interacciones significativas e integradas del estudiante con el contenido, con sus compañeros y con los docentes, las cuales son esenciales en el proceso de aprendizaje para maximizar el aprendizaje y mitigar los riesgos de abandono escolar y minimizar las brechas en los resultados de aprendizaje según el nivel socioeconómico; por lo que, repensar la educación y el uso de las tecnologías como una herramienta que ayude a acelerar aprendizajes.

Se debe encontrar un equilibrio entre nuestro compromiso con una educación de calidad, que es lo que nos impulsa a la continuidad de las clases con un formato de aprendizaje que escuche a los estudiantes, que atienda a su calidad humana, que les permita seguir ejerciendo su derecho a la educación sin convertirse en una sobre demanda que sólo agrega más ansiedad a las vivencias que todos estamos atravesando, angustia y temor ante la enfermedad, amenazas a la economía familiar, confinamiento y cuidado de otros.

Debemos reconocer que ya no se está trabajando en una solución temporal o provisional, la educación tanto en entornos físicos como remotos es esencial. Queda claro que la tecnología es una parte crucial de la solución durante la pandemia, pero surge el reconocimiento de que es hora de ir más allá de una combinación de enseñanza tradicional e instrucción en línea, ambas ocurriendo dentro de las instalaciones físicas, hacia algo más, como la experiencia que a continuación se presenta.

### *La experiencia*

La experiencia que se presenta, de acuerdo con García, (2017), es un ejemplo de las ventajas que ofrece la educación en línea, como la flexibilidad, apertura, inclusión, motivación e iniciativa de los estudiantes para generar en aprendizaje profundo en su formación, puesto que permite un aprendizaje activo dada la ubicuidad del mismo, propiciando la comunicación organizada ya que en un curso en línea se realiza principalmente mediante el foro, por

lo que este debe tener características que faciliten el desempeño de roles específicos en las discusiones, para el trabajo en equipo y la construcción colectiva de insumos informativos, como lo señala. Zatarain (2019).

Los estudiantes con los que se llevó a cabo esta unidad de aprendizaje, son de la rama de ingeniería mecánica y eléctrica. Sus edades oscilan entre los 22 años, con acceso a dispositivos electrónicos y ciertos conocimientos del trabajo en plataformas educativas y paquetería.

La Unidad de aprendizaje seleccionada se denomina Costos de producción y de servicios aplicados a la Ingeniería. La intervención que se presenta es la unidad de elementos del costo, cuyo objetivo es que el alumno pueda aplicar los elementos del costo de un bien o servicio mediante su cálculo para determinar el costo de estos.

La unidad de aprendizaje, es totalmente en línea, en donde los estudiantes revisan materiales educativos como son las infografías, videos, lecturas y los aplican a su proyecto final. Asimismo, tienen encuentros sincrónicos de una hora con su facilitador.

Para la creación del ambiente de aprendizaje, se programó la utilización de diferentes materiales y recursos en línea, entre los que se encuentran:

Google Meet para realizar las sesiones virtuales, con la finalidad de que los estudiantes contaran con un espacio amigable que les permitiera realizar llamadas y videoconferencias desde cualquier lugar y tipo de dispositivo con conexión a internet. permite grabar la reunión, lo que posibilita compartirla con aquellos usuarios que no hayan podido asistir, así como compartir presentaciones en directo a través del teléfono móvil. También se podrá compartir pantalla y trabajo en equipo utilizando diversas salas.

Infografía titulada Elementos del costo, esto con la finalidad de que los estudiantes pudieran distinguir los elementos del costo para identificar los costos que conformarán su proyecto. Se seleccionó este tipo de auxiliar didáctico porque es una combinación de elementos visuales que aporta un despliegue gráfico de la información. Se utiliza para brindar una información compleja mediante una presentación gráfica que puede sintetizar, esclarecer o hacer más atractiva su lectura (Muñoz, 2014) y en este caso explica y ejemplifica los tres elementos del costo, materia prima, mano de obra y gastos indirectos de fabricación.

E-tividad denominada Identificando la materia prima, con el propósito de que los estudiantes pudieran clasificar la materia prima directa de la indirecta. Se generó este recurso porque promueve el aprendizaje centrado en el que aprende, así como el desarrollo del pensamiento crítico, mediante el aprendizaje activo y participativo de los estudiantes. (Salmon), es una E-tividad que está compuesta por un chispazo, que es una animación, en donde se explica cómo se identifica la materia prima directa e indirecta; el objetivo, instrucciones y seguimiento se encuentran en un documento de Google, en el cual los alumnos tendrán que interactuar mediante la participación en una wiki que les facilite identificar la materia prima de su proyecto.

Vodcast nombrado Calcular la materia prima, con la finalidad de que el estudiante pueda practicar cómo se calcula la materia prima utilizando las fórmulas y tabla de costeo para aprender a determinarlo. Se creó este material porque es una herramienta que muestra paso a paso un procedimiento a seguir para elaborar una actividad, en donde se facilita la comprensión de los contenidos y está disponible en cualquier momento para que se consulte las veces que el alumno requiera (Rodenas, 2012), se produjo un video que muestra las fórmulas para calcular la cantidad de materia prima que se requiere producir, así como la tabla de costeo que nos ayudará a conocer el costo de la misma. (<https://www.youtube.com/watch?v=gfjVnHG4U&t=75s>)

Cuarto de escape titulado Rescatando tu empresa, con el propósito de que los alumnos pudieran calcular los costos de materia prima, lo que les permitiría salir del cuarto de escape. Se creó esta actividad porque tiene como propósito que los alumnos aprendan y jueguen a la vez resolviendo una serie de retos y acertijos (Universidad Da Vinci, 2020), son una serie de preguntas y acertijos que le permitirán al alumno verificar que aprendió a calcular la materia prima y costearla a través de un juego. ([https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd0sfQGQR-HLTfZda6IKURh55BxbRCDDYs6u-BO3ieWLL-RNw/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd0sfQGQR-HLTfZda6IKURh55BxbRCDDYs6u-BO3ieWLL-RNw/viewform?usp=sf_link))

Una vez que los estudiantes realizaron las actividades anteriormente señaladas, se efectuó una actividad utilizando la plataforma Kahoot, que les permitió a los alumnos verificar los conocimientos adquiridos mediante esta actividad y al docente valorar también el nivel de conocimientos de los estudiantes, de una manera lúdica.

Al término de la intervención los estudiantes manifestaron su interés por continuar realizando este tipo de actividades que les permitieron una práctica directa en un ámbito cercano a la realidad y una ejecución amigable sin presión alguna. La pretensión en este tipo de procesos es la participación del estudiante, desde su formación, su espacio y tiempo.

### Conclusiones

La intervención permitió vivenciar un cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje durante la pandemia.

Permitió acercar y brindar al estudiante actividades como: consultar el contenido; interactuar con actividades, y someterse a procesos de evaluación, sin necesidad de su presencia física en la escuela y con acceso disponible a distancia.

Brindan al profesor apoyo en la planeación, diseño y gestión de cursos y actividades, teniendo en cuenta las características, necesidades y dificultades particulares de los estudiantes.

La incorporación de estas TIC no es suficiente si no traen emparejadas estrategias de aprendizaje activas y mecanismos de evaluación acordes con ellas.

Los métodos de enseñanza están en constante evolución y es necesario que el docente innove para que el alumno sea capaz de aprender y desarrollar habilidades que le permitan resolver problemas y no solo seguir un manual de algo ya establecido.

Los entornos virtuales de aprendizaje permiten, a la par de las metodologías activas, acelerar los mecanismos de adaptación y actualización, además de involucrar en estos cambios a los estudiantes con una participación más activa.

Las bondades y los alcances de los entornos virtuales de aprendizaje son muy significativos, resaltando los de inclusión y retención de estudiantes.

### Referencias

- Fullan, M y Quinn, J. (2020). Education Reimagined: The future of learning. Recuperado el 20 de 06 de 2021, de Remote to Hybrid Learning: <https://edudownloads.azureedge.net/msdownloads/Microsoft-EducationReimagined-Paper.pdf>
- García, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil. Recuperado el 24 de 06 de 2020, de Revista de Iberoamericana de Educación a Distancia: <https://www.redalyc.org/pdf/3314/331453132001.pdf>
- Instituto Politécnico Nacional, I. (s.f.). Dirección de Vinculación y Desarrollo Regional. Recuperado el 23 de 06 de 2020, de <https://www.ipn.mx/oferta-educativa/vinculacion-desarrollo.html>
- Jones, F., Palincsar, A., et al. Estrategias para enseñar a aprender. AIQUE. Buenos Aires. 1995.
- Muñoz, E. (09 de 2014). Uso didáctico de las infografías. Recuperado el 24 de 06 de 2020, de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4993674>
- OECD (2011), Education at a Glance 2011: OECD Indicators, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2011-en> <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/48631582.pdf>
- Rodenas, M. (01 de 2012). La utilización de los videos tutoriales en educación. Ventajas e inconvenientes. Software gratuito en el mercado. Recuperado el 25 de 06 de 2020, de <http://www.sociedadelainformacion.com/33/videos.pdf>
- Salmon, G. (s.f.). E-tivities - Introduction. Recuperado el 25 de 06 de 2020, de <https://www.gillysalmon.com/e-tivities.html>
- Universidad Da Vinci, U. (19 de 04 de 2020). Juegos Educativos. Recuperado el 25 de 06 de 2020, de <https://micampus2.udavinci.edu.mx/mod/page/view.php?id=6250>

### Notas Biográficas

La **M.E.yD. Abril Araceli Gómez Hernández** cuenta con dos Maestrías. La primera en Educación y Docencia y la segunda en Tecnología Educativa, ha participado como directora y participantes en proyectos de investigación educativa con registro de la Secretaría de Investigación y Posgrado de Instituto Politécnico Nacional. Es docente desde hace 15 años en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Azcapotzalco, en donde ha puesto en práctica todos los hallazgos de las investigaciones en las que ha participado. Ha participado como ponente en diferentes Congresos Nacionales e Internacionales.

La **Dra en Educación María Sara Araceli Hernández Hernández** es profesora investigadora en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, México. Sus líneas de Investigación son Diseño Curricular y Formación de profesores.

## Las TIC como Estrategia para Lograr el Pensamiento Crítico

Dra. María de los Angeles Gómez Sahagún<sup>1</sup>, Dra. Marina Gómez Sahagún<sup>2</sup>, Mtra. Alma Lucía Aceves Villarruel<sup>3</sup>

**Resumen**— La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación se hizo más urgente ante la pandemia de COVID-19, se analiza el uso que le dan los estudiantes de segundo, tercero y cuarto semestre de la EREMSO, el objetivo es Identificar los elementos del pensamiento crítico que desarrollan los alumnos al utilizar las TIC, el cuestionario se aplicó a una muestra de 455 estudiantes y entre los resultados se observa que el uso de las TIC favorece el desarrollo del pensamiento crítico porque los alumnos aprenden a escuchar, a discernir, argumentar sus opiniones.

**Palabras clave**—Aprendizaje, TIC, pensamiento, pensamiento crítico.

### Introducción

Las TIC como estrategia para lograr el pensamiento crítico es un trabajo realizado en estudiantes de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán que muestra la dinámica de pensamiento ante el uso de las TIC dentro y fuera de las aulas.

Se ofrece una invitación a pensar de forma crítica ante el uso de las TIC, donde los estudiantes perciban en sus tareas por los menos dos puntos de vista diferentes y esto facilitará la justificación argumentada para dilucidar quien tiene más razón. Saber pensar críticamente implica elegir entre las opciones que se tienen, decidir en qué creer, qué hacer, qué tecnología de la información utilizar, aunque puede depender del contexto en el que se encuentre, es decir si tiene el servicio de internet; ya que en los programas de educación es prioridad desarrollar el pensamiento crítico.

### Descripción del Método

#### *Dificultades en la búsqueda*

La Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán (EREMSO), con domicilio en Avenida Universidad No. 1115, colonia Linda Vista en Ocotlán, Jalisco, oferta cinco modalidades de Bachillerato que son: Bachillerato General por Competencias, Bachillerato Técnico en Enfermería, Técnico Profesional Químico Industrial, Técnico Profesional Mecánico Industrial y Bachillerato Técnico Agropecuario.

En los últimos semestres ha recibido más de tres mil alumnos de entre 15 a 18 años aproximadamente, originarios de la ciudad de Ocotlán y de algunas comunidades cercanas como: Tototlán, Jamay, Atequiza, Ponnicitlán y de localidades rurales como El Joconoxtle, Zula, Rancho Viejo, Labor Vieja, El Pedregal, San Miguel, El Paso de la Comunidad, Santa Cruz, Ríos de Ruiz, etcétera.

Se observa en los estudiantes algunas necesidades como: servicio de internet, dispositivos electrónicos y el uso un poco más certero de la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC).

El Cuestionario se aplicó a una muestra de 455 estudiantes de segundo, tercero y cuarto semestre de diferentes modalidades de bachillerato de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán quienes durante el mes de mayo del 2021 contestaron voluntariamente el cuestionario de diecinueve preguntas sobre el uso de las TIC.

Los estudiantes de primero, segundo, tercero y cuarto semestre de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán ante la necesidad de utilizar las TIC para hacer sus tareas, han manifestado inseguridad, se sienten solos aunque tengan asesorías de sus maestros, sienten miedo al pensar que sus tareas estarán mal, no quieren aplicar el ensayo y error, piensan que se agotan los datos o las megas que contrataron y no alcanzan hacer todas las tareas, algunas veces no leen las indicaciones de las tareas ni revisan los recursos didácticos compartidos para ahorrar tiempo, reducen la tarea a una cuartilla para no enviar varios archivos, etcétera; sin darse cuenta que al utilizar las TIC favorece el acceso a la información, aprenden a argumentar las conclusiones de dada tarea, ejercitan su forma de pensar con sentido crítico, se pueden inmaterializar las tareas, se pueden almacenar grandes cantidades de información, se pueden derrumbar los muros de las instituciones educativas y llegar a todas las comunidades ahorrando tiempo, espacio y dinero.

#### *Planteamiento del problema*

<sup>1</sup> Dra. María de los Angeles Gómez Sahagún es Profesora de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. angeleseremso@hotmail.com (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> Dra. Marina Gómez Sahagún es Profesora de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. marinaeremso42@hotmail.com.

<sup>3</sup> Mtra. Alma Lucía Aceves Villarruel es Profesora de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

En las diferentes unidades de aprendizaje de cada uno de los programas de estudio y obligados por la pandemia de COVID-19 alumnos y maestros de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán (EREMSO) necesitan y utilizan con mayor o menor eficiencia las TIC; entre ellos los dispositivos electrónicos o hardware como la computadora de escritorio, laptop, Tablet, el celular; software como: Word, Excel, Power point, Meet, Google formularios, Publisher, OneNote, Outlook; algunos paquetes o software de ofimática como: correo electrónico, Mesigger, WhatsApp, WhatsApp web, Youtube y Facebook. Las preguntas frecuentes al utilizarlos: ¿En dónde está?, ¿Cuál link?, ¿Aquí qué voy hacer?, ¿Cómo hago un gráfico?, ¿Cómo inserto una imagen?, ¿Cómo se hace un video, ¿Cómo hago un escrito con interlineado y márgenes? ¿Dónde le doy clic?, ¿En dónde busco?, ¿Cómo lo envío?, ¿Estará bien así? ¿Las tareas que realizó me conducen a la verdad? ¿Los elementos que emito son argumentos de valor en mis tareas? Y muchas preguntas más.

### *Objetivo*

Identificar los elementos del pensamiento crítico que desarrollan los alumnos de la EREMSO con el uso de las TIC.

### *Pregunta de investigación o intervención*

¿Cuáles son los elementos del pensamiento crítico que se pueden lograr con el uso de las TIC en los estudiantes de la EREMO?

### *Justificación*

El uso de las TIC como herramientas de enseñanza y aprendizaje están centradas en la transformación conceptual en donde el sujeto cognoscente logra hacer una representación interna del objeto de estudio y de esta forma adquieren conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales porque incluye la metodología constructivista donde los estudiante participan activamente apropiándose de forma subliminal de las habilidades y competencias del plan de estudio.

La trascendencia de usar las TIC en el proceso de aprender y enseñar radica principalmente en favorecer el proceso de comunicación, valorar la información que se le presenta y elegir de forma argumentada la que mejor satisfaga su necesidad comunicativa; también entra en juego la decodificación de palabras, frases, párrafos e ideas que tiene que construir para argumentar y expresar sus opiniones.

El impacto del uso de las TIC por los estudiantes de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán es que ahora son indispensables en el proceso de enseñar y aprender, favorecen la lectura de comprensión, promueven el desarrollo de habilidades para argumentar, favorecen el desarrollo del pensamiento crítico, aumentan la significatividad en su desarrollo académico.

Las TIC han incrementado la motivación y la concepción educativa, practica diferentes modos de comunicación, mediante las TIC se generan espacios de información, debates, exposiciones, galerías, gráficos, buscar y elegir información confiable entre otros, que permiten a los estudiantes saber escuchar, discernir, emitir opiniones argumentadas, formular juicios de valor y con todo esto desarrollar el pensamiento crítico.

### **Fundamentos teóricos**

La pandemia de COVID-19 ha obligado a la educación media superior a planear actividades innovadoras utilizando las TIC para desarrollar habilidades, para entender, interpretar, crear, argumentar, evidenciar y comunicar materiales escritos o impresos en distintos contextos.

El contexto de los estudiantes de la EREMSO se caracteriza por el uso de las TIC como material básico para el proceso de enseñar y aprender en todas las unidades de aprendizaje que cursan, pues los planes y programas de estudio así lo contemplan. Utilizar las TIC es favorecer en los estudiantes el desarrollo de habilidades, capacidades, destrezas acordes a las exigencias de la sociedad actual donde resalta la importancia de saber, la creatividad, la innovación para favorecer el desarrollo integral de los estudiantes y por su puesto el pensamiento crítico en ellos.

Citado en la revista Signo, Cassany D. (2016). “Considera que la mayoría de los jóvenes están aprendiendo de manera informal un conjunto de habilidades y técnicas de manejo de información, sin embargo el riesgo de ese aprendizaje informal supone la falta de una guía u orientación pedagógica de los servicios de información y comunicación disponibles”.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, la ANUIES (2004) “Afirma que cada institución requiere de diseñar un programa institucional de planeación e investigación tecnológica, que le permita implementar e integrar el uso de las tecnologías de información y comunicación en su currícula, con la misión

de desarrollar, identificar y socializar modelos innovadores para cubrir las necesidades de formación profesional, investigación y comunicación en todas las dimensiones de la vida escolar: sociales, éticas y culturales a través de un uso responsable, donde se desarrolle la creatividad y construyan aprendizajes junto con otros.

Guzmán J. (2009:20). Internet es una herramienta fundamental que debe de ser utilizada en su manera más correcta como elemento indispensable en entornos de aprendizaje.

Las herramientas tecnológicas de sonido como estrategias educativas, así como las transformaciones en audio, que pasó de análogo a digital, además de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, resultan de gran utilidad en el aula.

Monero (1994:27). Define la estrategia de aprendizaje como un proceso de toma de decisiones (consientes e intencionales) en las cuales el estudiante elige y recupera, de manera coordinada los conocimientos que necesita para cumplir con determinado objetivo.

Area, citada por Domínguez E. (2018:338). Define los materiales didácticos digitales (MDD) “como un conjunto organizado de objetos digitales que posibilitan experiencias de aprendizaje dentro de la educación formal”, referido a los cambios que la tecnología ha generado en las aulas y en las planeaciones didácticas de los docentes de la EREMSO. De esta forma las TIC derrumban muros y abren puertas a un nuevo modelo educativo, acorde a las necesidades comunicacionales de los estudiantes sin importar la localidad en la que se encuentren.

La competencia digital y comunicacional es una de las competencias claves que los estudiantes deben haber desarrollado al finalizar su bachillerato, pues proporcionan la capacidad de aprovechar las posibilidades de estudio y trabajo entre otros, asociadas a las TIC.

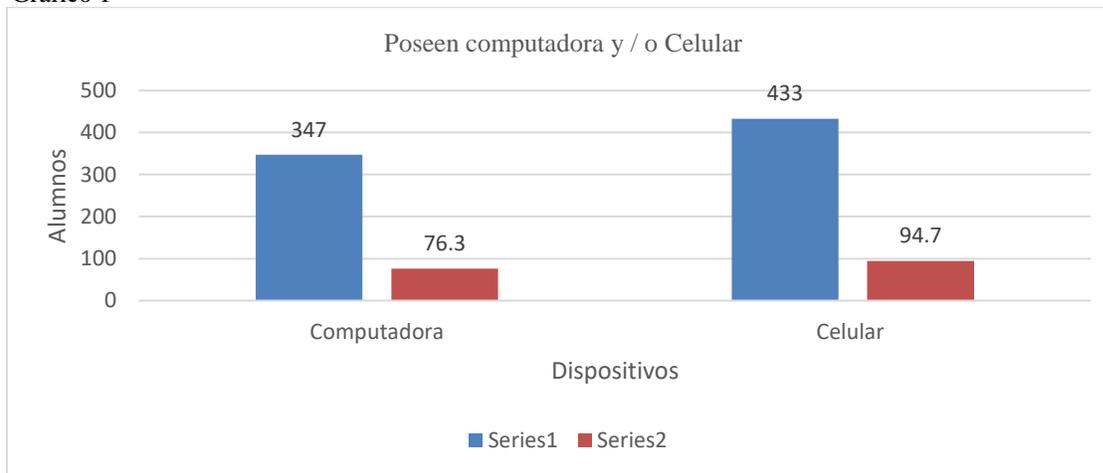
McShane P. et.al (2011:24). “Pensar implica una forma de cuestionamiento pero el pensamiento crítico implica hacer un buen cuestionamiento, uno apropiado”. Herrero J. (2016:18) Considera que “el pensamiento crítico se centra en la construcción de los argumentos y en su uso en el razonamiento, porque quien argumenta pretende aproximarse a la verdad de las cosas”. Para Zarzar C.(2015:40). “El pensamiento crítico consiste en cuestionarse la verdad o falsedad de las cosas, de las ideas, de los acontecimientos; pensar por uno mismo en convencerse de las propias ideas con fundamento lo más sólido posible. El que piensa críticamente cuestiona al que opina y los motivos que tiene para afirmar tal cosa, busca fundamentar sus ideas y creencias por medio del estudio y la investigación”

López M. (2017:44). “Una competencia puede ser definida como un saber de ejecución, vinculado a un saber pensar, un saber desempeñar, un saber interpretar, así como a un saber actuar en diversos escenarios”

Durante los tres o cuatro semestres que se ha trabajado de forma virtual se ha observado que el uso de las TIC ha favorecido en los estudiantes de la EREMSO la comprensión lectora, la redacción ortográfica y coherente, la interpretación de imágenes visuales, la comprensión de algunos gráficos, la forma de argumentar y evidenciar y de ésta forma se conducen al desarrollo del pensamiento crítico.

## Resultados

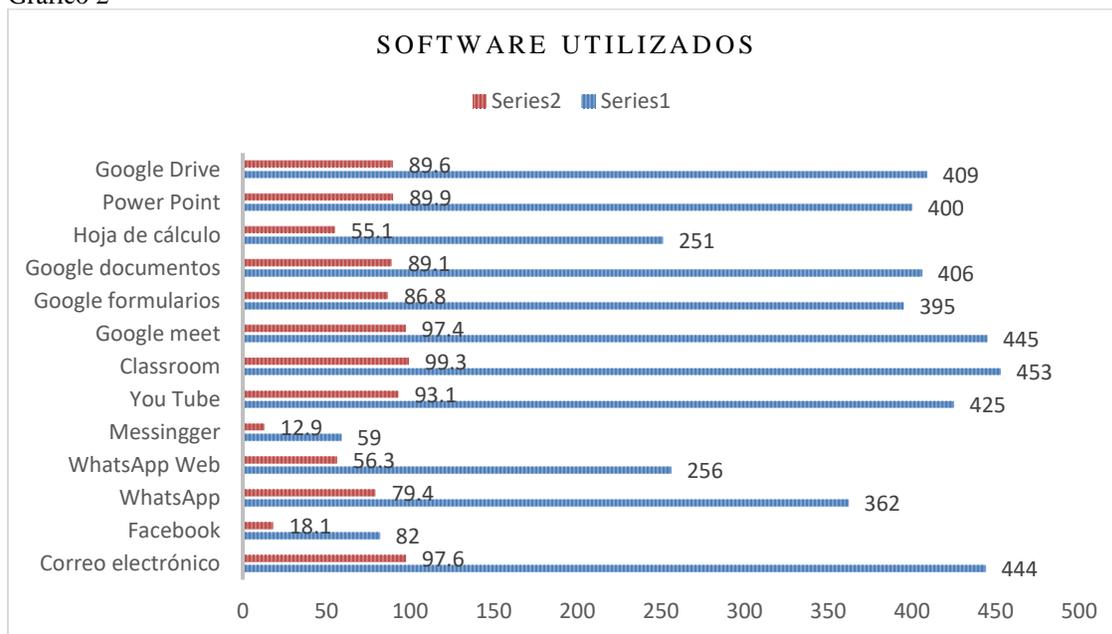
Gráfico 1



El gráfico 1 muestra que de los 455 alumnos encuestados, 347 (76.3%) utilizaron computadora, 433 (94.7%) utilizaron celular para hacer sus tareas escolares, es decir que es la cantidad de alumnos que cuentan con los materiales mínimos indispensables para el trabajo escolar a distancia.

Los estudiantes de segundo, tercero y cuarto de la EREMSO obligados por la pandemia de COVID 19 usaron la computadora y el celular sin una clase previa, es decir con una alfabetización digital muy limitada.

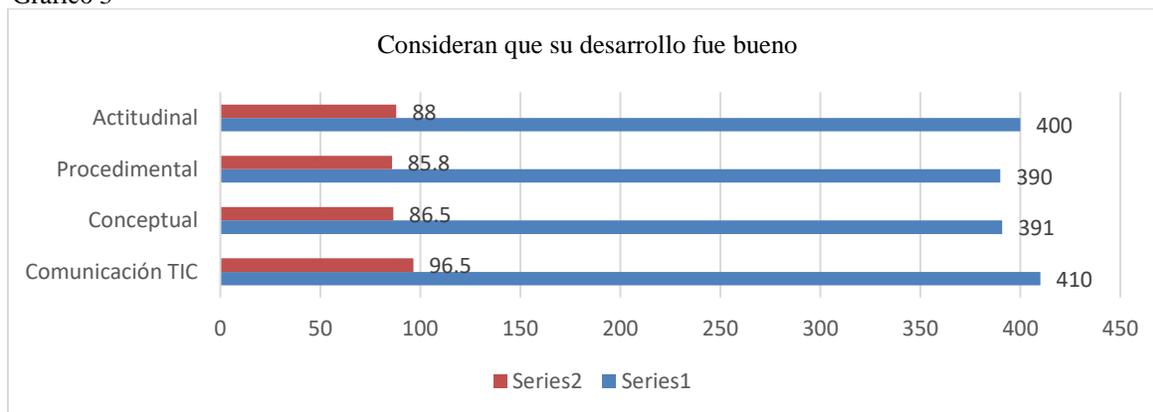
Gráfico 2



El gráfico 2 muestra la frecuencia de Los softwre utilizados por los estudiantes de la EREMSO.

Cabe mencionar que la plataforma classroom se muestra amigable con los alumnos y entre sus herramientas google meet y el correo institucional puesto que fueron pocas las asesorías que se impartieron y los alumnos en poco tiempo comprendieron la forma de recibir indicaciones para las clases, para enviar tareas, para participar en las video-clases, para analizar los materiales didácticos digitales compartidos en cada tarea, para esperar su turno de participación, para exponer algún tema, para compartir información, compartir pantalla, diapositivas, etcétera.

Gráfico 3



El gráfico tres muestra que el uso de las TIC favorece el desarrollo de conocimientos conceptuales, actitudinales y procedimentales porque al momento de manifestar una pregunta o una opinión necesitan expresar de forma oral o escrita atendiendo a la gramática y prosódica y en el transcurso las tres formas de conocimiento se muestran con naturalidad y seguridad.

### Conclusiones

Por lo anteriormente expuesto se puede concluir que el uso de las TIC favorece el desarrollo del pensamiento crítico porque los recursos didácticos virtuales motivan los alumnos, los obliga a pregunta y buscar respuestas sólidas que los acerquen a la verdad.

Las clases en Google meet, favoreció la participación activa de los estudiantes, la emisión de respuestas argumentadas, aprendieron a no estar de acuerdo con otros pero sin significar pleito, porque están en busca de evidencias que los lleven a la verdad; buscan en fuentes confiables, los estudiantes que desarrollan pensamiento crítico mediante el uso de las TIC son estudiantes dispuestos al cambio cuando encuentran argumentos convincentes, cuando mueven todos sus saberes hasta encontrar evidencias sólidas respecto a la tarea que realizan.

El uso de las TIC también favorece la interpretación y la emisión de juicios pertinentes en sus tareas y en diferentes contextos, expresa ideas y conceptos mediante el lenguaje oral o escrito, utiliza diferentes estrategias comunicativas de acuerdo a los fines que persigue.

### ***Referencias bibliográficas***

- Cassany D. (2016). Recursos lingüísticos en línea: Contextos, prácticas y retos, Revista Signos. Estudios de Lingüística, 49 (supl.1), 7-29.  
Recuperado de <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718->
- Guzmán J. (2009). Innovación educativa y tecnología, Editorial, Porrúa, México
- Herrero J. (2016). Elementos del pensamiento crítico, Ediciones Jurídicas y Sociales, Madrid.
- López M. (2017). Aprendizaje Competencias y TIC, Ed. Pearson, México
- McShane P. et.al (2011). Introducción al pensamiento crítico, Plaza y Valdez editores, México, D.F.
- Monereo C. (1994). Estrategias de enseñanza aprendizaje. Formación de profesores y aplicación en el aula. Editorial Grao, España.
- Zarzar C. (2015). Métodos y pensamiento crítico, Grupo editorial Patria, México

# Diseño del Sistema de Prensado para Reciclar HDPE en Forma de Placas

Renato González Bernal<sup>1</sup>, Carlos Alfredo Zamudio Guerrero<sup>2</sup>, Juan José Piña Castillo<sup>3</sup>

**Resumen** - En este proyecto se diseñó de una prensa para realizar placas de hojuelas de plástico HDPE reciclado, se realizó un análisis de las presiones y temperatura necesarias para poder darle la forma adecuada, y el plástico se aglomere correctamente. Una vez conocido estos datos se calculó la fuerza necesaria que debería aportar el pistón hidráulico. Con esta fuerza se hizo un análisis del sistema hidráulico y se realizó el diagrama hidráulico. Se comenzó por seleccionar la unidad de potencia, continuando con el actuador que sería un pistón de doble acción para comprimir y levantar la tapa de los moldes. Finalmente, en esta etapa se seleccionaron las mangueras y las válvulas de control.

Conocida la fuerza necesaria para la compresión también se determinaron los materiales para realizar la estructura de la prensa. Teniendo conocida la estructura se determinaron las platinas que se usaran para distribuir la fuerza de compresión en los moldes de las distintas medidas. Finalmente, se realizó el diseño de la prensa hidráulica con ayuda de un software.

*Palabras clave* - Reciclado, HDPE, Sistema hidráulico, platinas, prensa.

## Introducción

El reciclado de los productos plásticos es un tema esencial porque sus residuos tardan entre 100 y 1000 años en degradarse<sup>2</sup>.

El reciclaje de botellas de HDPE y PP, está cobrando un interés muy particular y representa otra importante sección del mercado de reciclaje. A partir de este pueden obtenerse una amplia variedad de productos y aplicaciones finales con retornos de inversión financieros interesantes y valiosos a partir de la inversión para empresas de reciclaje<sup>1</sup>.

El reciclado mecánico de plástico consiste en varias fases, el lavado y limpieza, clasificación, trituración, entre otras y una vez terminadas todas estas fases, el plástico está preparado para convertirse en nuevos productos a través de diferentes métodos, como extrusión, inyección, moldeo por compresión, etc.

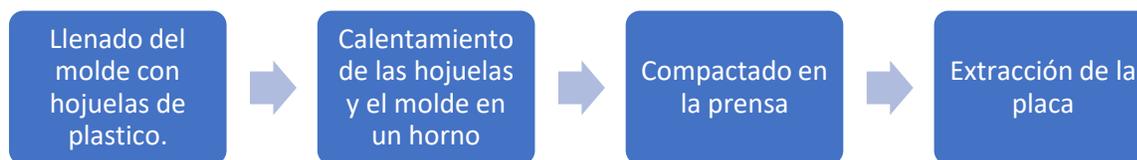
En este trabajo se elaborará el diseño mecánico de la prensa para crear placas de plástico reciclado HDPE y/o PP utilizando el método de moldeo por compresión.

El objetivo final de un diseño mecánico es obtener un producto útil que satisfaga las necesidades industriales o de un cliente, y además este sea seguro, confiable, económico y de manufactura práctica<sup>2</sup>.

La prensa hidráulica es una máquina que funciona aplicando una pequeña fuerza de entrada, que será amplificada por el fluido para obtener determinada fuerza de salida. Una prensa hidráulica moderna se compone básicamente de: Estructura, sistema hidráulico, sistema eléctrico y sistema de potencia<sup>3</sup>.

## Descripción del método

Etapas del proceso de fabricación de placas



<sup>1</sup> Renato González Bernal, Profesor de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UMSNH, [regonzalez@umich.mx](mailto:regonzalez@umich.mx)

<sup>2</sup> Carlos Alfredo Zamudio Guerrero, UMSNH, Alumno de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UMSNH, [1548153f@umich.mx](mailto:1548153f@umich.mx)

<sup>3</sup> Juan José Piña Castillo, UMSNH, Profesor de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UMSNH [jpina@umich.mx](mailto:jpina@umich.mx)

En este trabajo se diseña la parte del proceso de la prensa hidráulica que nos servirá para el compactado del material. Las presiones para el compactado de plástico varían desde 1 a 6.8 MPa. El calor que se aplica, con rangos de temperatura de 225°F a 325°F (107°C a 163°C). Los ciclos pueden variar desde menos de uno minuto a cinco minutos<sup>3</sup>.



### Selección del tipo de prensa y características

Se selecciona diseñar una prensa con estructura cerrada tipo H de doble acción con una capacidad de 676 kN, y tendrá un desplazamiento de la platina inferior de 12 in de carrera. Se realiza el diseño de una prensa para elaborar placas de plástico reciclado de 600x 600 mm. La presión máxima de cierre será de 1.6 MPa. Se consideró una producción de 6 placas/hora.



Figura 1. Prensa tipo H.

Para controlar la prensa será necesario agregar ciertos componentes que al momento de realizar cada uno sus funciones logren hacer que la prensa funcione automáticamente estos componentes tienen que trabajar en conjunto y coordinadamente para que el resultado del trabajo se realice en óptimas condiciones.

Grupo de actuación. Se selecciona un actuador lineal de doble acción con una capacidad de hasta 10000 psi.

Grupo de Generación. Se selecciona una unidad de potencia de mediana presión con una capacidad de hasta 3000 psi y un flujo de 6.5 gpm

Grupo de conexión. Se selecciona una manguera de 7.9 mm de diámetro interno y una presión máxima de trabajo de 3000 psi

Grupo de control. Se cuenta con cinco válvulas:

- 1 válvula estranguladora o reguladora de caudal.
- 2 válvulas de 3 vías 2 posiciones que permiten indirectamente el control de avance y de retroceso del actuador.
- 1 válvula de 2 vías dos posiciones que permite que el retroceso del actuador sea más rápido que el avance.
- 1 válvula de 4 vías dos posiciones que sería la válvula que directamente va a controlar el avance o retroceso del actuador, esta válvula a su vez es controlada por las dos válvulas de 3 vías 2 posiciones.

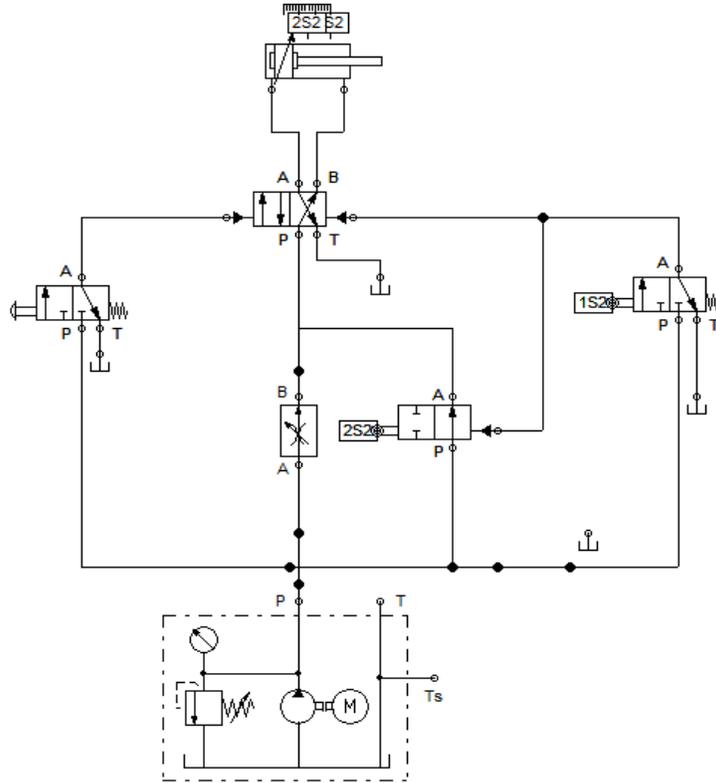


Figura 2. Diagrama Hidráulico.

### Selección del material

Se selecciona realizar la estructura de la prensa con acero A36 el cual tiene las siguientes propiedades.

| Material ASTM núm. | Resistencia Máxima $s_u$ | Resistencia a la cedencia $S_y$ | Porcentaje de alargamiento en 2 in |
|--------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| A36                | 400 MPa                  | 248 MPa                         | 21                                 |
| 4140 OQT 700       | ND                       | 1462 MPa                        | ND                                 |

Tabla 1. Propiedades.

### Dimensionamiento de elementos principales

Un miembro, sometido a carga, falla cuando se rompe o deforma en exceso, lo que lo hace inaceptable para el propósito pretendido. Por ello es esencial que el nivel del esfuerzo aplicado nunca exceda la resistencia máxima a la tensión o la resistencia a la cedencia del material.

El esfuerzo de diseño es ese nivel de esfuerzo que puede desarrollarse en un material al mismo tiempo que se garantiza que el miembro cargado es seguro.

Para los miembros sometidos a esfuerzo axial y flexión se considera un factor de diseño  $N$  de 8 que es recomendado cuando los elementos son fabricados de material dúctil a cargas repetidas como se muestra en la tabla.

| Forma de la carga | Material dúctil     | Material frágil     |
|-------------------|---------------------|---------------------|
| Estática          | $\sigma_d = s_y/2$  | $\sigma_d = s_u/6$  |
| Repetida          | $\sigma_d = s_u/8$  | $\sigma_d = s_u/10$ |
| Impacto o choque  | $\sigma_d = s_u/12$ | $\sigma_d = s_u/15$ |

Tabla 1. Criterios para esfuerzo de diseño, Esfuerzos normales directos y esfuerzos flexionantes.

### Diseño de pernos de conexión

Para los pernos se utiliza un factor de diseño de  $N=4$  ya que se considerará pernos de acero 4140 un material dúctil sometido a una carga repetida. El esfuerzo permisible queda de 182.75 MPa.

Se estudia la configuración de 6 perforaciones mostrada en la figura para la determinación del diámetro de las perforaciones.

Dando como resultado un diámetro de perno de 25.4 mm

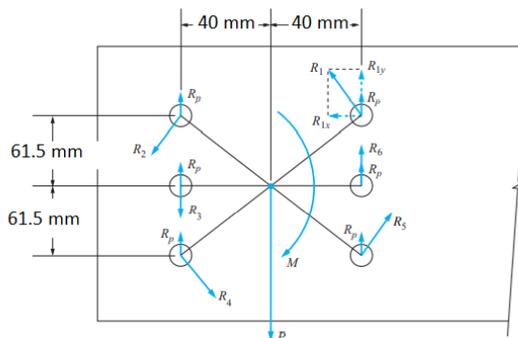


Figura 3. Conexión propuesta entre columnas y vigas.

### Modelado

El modelado de la estructura se consideró utilizar perfiles comerciales de acero A36, para las columnas, viga principal y secundaria se selecciona un armado con perfiles tipo canal, conectados con pernos.

Las platinas de la prensa se harán de placas de acero A36 de 650 x 650 mm y 1.5 pulgadas de espesor las cuales tendrán la función de distribuir uniformemente la presión al molde para la fabricación de láminas de plástico reciclado además de ayudarán a soportar la carga. Para determinar la altura de la prensa se selecciona el cilindro hidráulico que se utilizará el cual tiene una altura de 638 mm cuando se encuentra colapsado. El pistón seleccionado tiene una carrera de 300 mm. Se acoplará una pieza que llamaremos distribuidor de presión al vástago.

Se utilizó el software de solidworks para realizar el modelo, se muestra en la figura 3.

Una vez modelado se realiza el análisis de la viga superior por medio de elemento finito con ayuda de un software, se realizaron las siguientes consideraciones en el análisis, se consideró la presión de 1.6 MPa sobre la placa superior, se sujetó de las perforaciones, se realizó un mallado con 150 k elementos y 38.2 k nodos obteniendo los siguientes resultados.

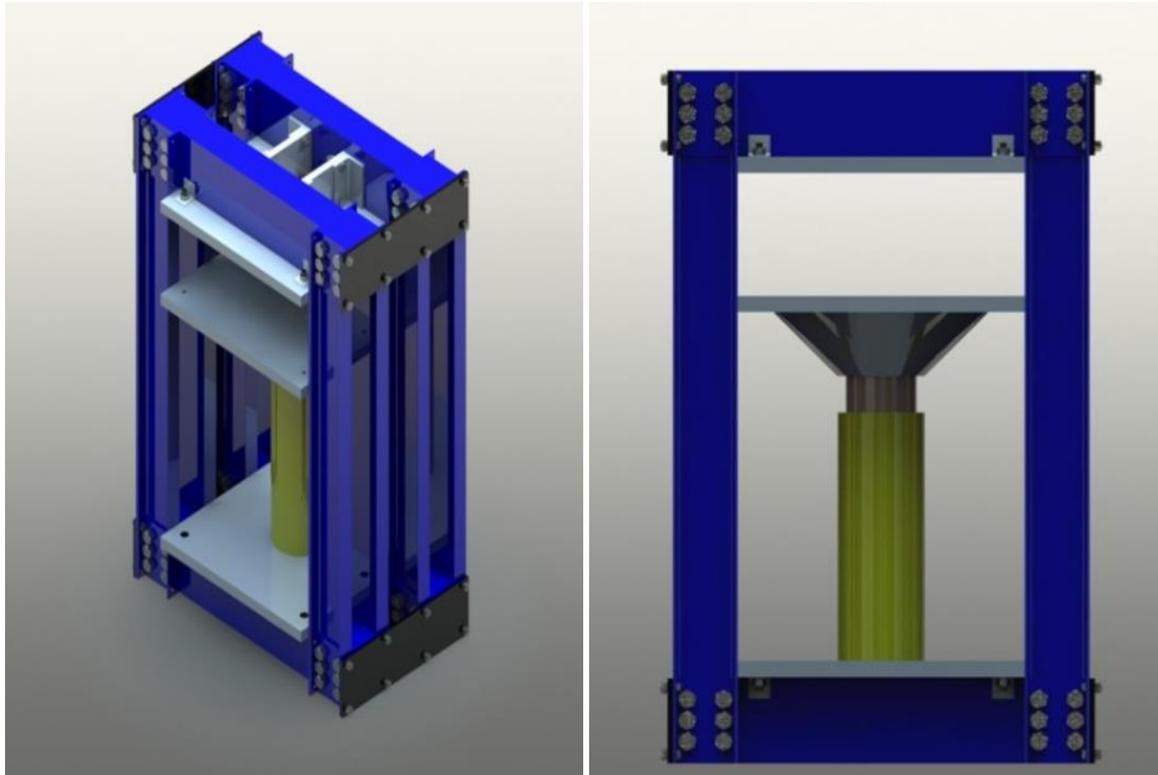


Figura 3. Modelado de prensa tipo H con platinas.

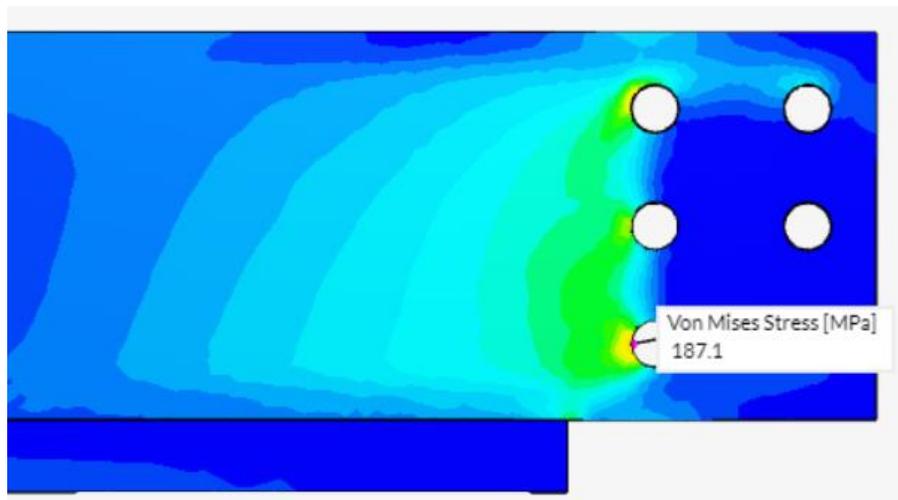


Figura 4. Simulación de la viga superior configuración 1.

Se puede observar que el máximo esfuerzo se da en las conexiones, teniendo un valor máximo de 187.1 MPa obteniendo un factor de diseño de  $N= 2.1$  por lo que se estudia reforzar el área de conexión con una placa de acero A36 por la parte interna del cajón y se vuelve a realizar el cálculo.

En la figura 6 se puede observar que disminuyó el esfuerzo máximo a 98.25 MPa utilizando una placa de refuerzo en el interior de los canales de ½ pulgada de espesor, dando como resultado un factor de diseño de  $N=4$ . Consideraremos aceptable en esta parte de la geometría.

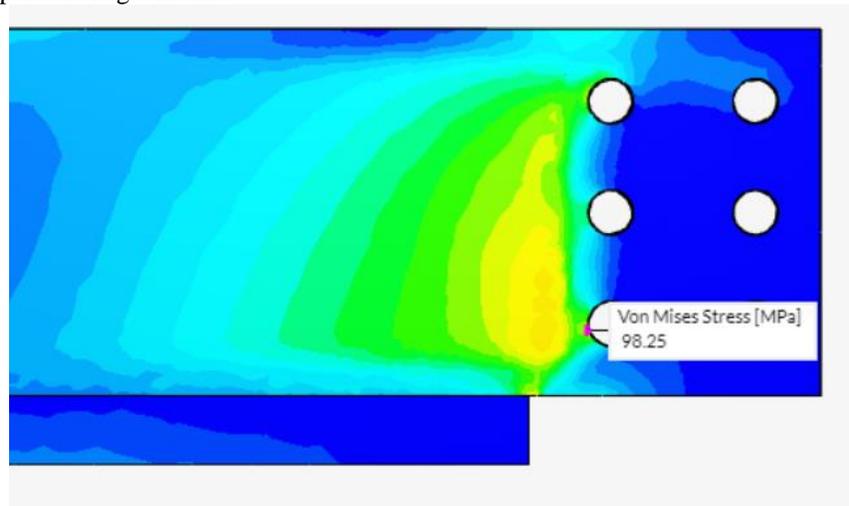


Figura 6. Simulación con refuerzo interno en las conexiones.

### Conclusiones

Se realizó el diseño de la prensa tipo H con un factor de diseño mínimo en el elemento más crítico de  $N=4$

El factor inicial de diseño utilizado fue de 8, pero a la hora de realizar la simulación estática, debido a que existen perforaciones para la conexión de la prensa y por lo tanto concentraciones de esfuerzo el factor de diseño se redujo a  $N=4$ .

El empleo de sistemas CAD ha permitido verificar y comprobar las capacidades de resistencia de los diferentes componentes, de forma breve y segura, beneficiándose notablemente el desarrollo del proyecto de diseño.

### Recomendaciones

Realizar la simulación estática de las columnas y de los pernos

### Referencias

- 1 Irene Justo, mayo 2008, El proceso de reciclaje de una botella de plástico, <https://www.ecologiaverde.com/el-proceso-de-reciclaje-de-una-botella-de-plastico-152.html>
- 2 Redes Leonardo, julio 2019, ¿Por qué es importante reciclar plástico?, <https://www.leonardo-gr.com/es/blog/por-qu-es-importante-reciclar-el-plastico>
- 3 Díaz del Castillo Felipe, 2012, Conformado de materiales plásticos, Cuautitlan Izcalli.
- 4 Mott Robert L. 2009, Resistencia de Materiales, México, PEARSON Educación.

# Perfil del acompañante del Alumno de Educación Primaria durante la Educación Remota de Emergencia

Dulce Marian González Carbajal<sup>1</sup>, Dr. Héctor Velázquez Trujillo<sup>2</sup> y Dra. Karem Vilchis Pérez<sup>3</sup>

**Resumen**—El artículo aborda el perfil del acompañante del alumno de educación primaria durante la enseñanza remota de emergencia. El propósito de esta parte de la investigación es definir las características del acompañante de los niños de quinto grado de educación primaria. El referente empírico es un grupo de la escuela primaria *Gral. Vicente Guerrero*, establecida en Toluca, Estado de México, conformado por 37 alumnos, 18 niñas y 19 niños, de entre nueve y diez años de edad, a quienes se les aplicó una encuesta en línea mediante un formulario de *Google Forms*, conformado por siete indicadores. Los resultados muestran que el acompañante de los niños de quinto grado de educación primaria durante la educación remota de emergencia es un miembro de la familia nuclear (81.81%), con un promedio de 38.9 años de edad, con una carrera técnica o profesional y que destina tres o más horas por día para brindar apoyo en las actividades escolares. La figura materna es la dominante, los abuelos son quienes tienen mayor preparación profesional y los padres, en general, quienes destinan más tiempo al acompañamiento de sus hijos.

**Palabras clave**—escuela primaria, alumnos, acompañante.

## Introducción

La educación remota de emergencia separó presencialmente al niño de su docente y le obligó a tener un acompañante en casa para sus sesiones de clase. El acompañamiento es un proceso que durante su desarrollo “involucra a dos o más personas y a instituciones, que asumen un compromiso con la ayuda, la transferencia de conocimientos, de vida y de experiencias entre las/os acompañantes y los sujetos acompañados” (García, 2012, p. 11), se trata de crear un vínculo que contribuye al logro de los aprendizajes.

Rizo (2020) considera al acompañante como un guía que “motiva al estudiante para que este pueda completar con éxito el proceso de aprendizaje” (párrafo 39). Durante las prácticas profesionales en educación primaria se detectó la presencia del acompañante del alumno pero no se sabía con certeza quién era, con qué preparación contaba y qué hacía para respaldar el aprendizaje del niño.

Para responder a esa y otras preguntas se inició una investigación encaminada a identificar el papel del acompañante del alumno de educación primaria durante la educación remota de emergencia. En el escrito se presentan los primeros avances del estudio: el perfil del acompañante. Por razones de espacio, sólo se menciona la relación de parentesco con el niño, la edad, su preparación profesional y el tiempo destinado al apoyo de las actividades escolares.

## Descripción del método

Los resultados parciales que se presentan son parte de un estudio de caso sobre el papel de los acompañantes de los niños de escuela primaria durante la educación remota de emergencia. Sabariego, Massot y Dorio (2004) definen al estudio de caso como:

un método de investigación de gran relevancia para el desarrollo de las ciencias humanas y sociales que implica un proceso de indagación caracterizado por el examen sistemático y en profundidad de casos de un fenómeno, entendidos éstos como entidades sociales o entidades educativas únicas. (p. 309)

El propósito de la investigación en general es identificar las funciones de los acompañantes de los alumnos de un grupo de quinto grado de educación primaria. El propósito específico de esta parte del estudio es definir el perfil del acompañante de los niños. El referente empírico es un grupo de quinto grado de la escuela primaria *Gral. Vicente Guerrero*, establecida en Toluca, Estado de México. El grupo está conformado por 37 alumnos, 18 niñas y 19 niños, de entre nueve y diez años de edad, de los cuales 33 respondieron el formulario.

Para definir el perfil del acompañante se diseñó y aplicó a los alumnos una encuesta en línea mediante un formulario de *Google Forms*, conformado por ocho preguntas y siete indicadores. Se procesaron los resultados de la

<sup>1</sup> Dulce Marian González Carbajal es estudiante de 7º semestre de la licenciatura en educación primaria de la Escuela Normal No. 1 de Toluca, en Toluca, Estado de México. [dulmaprincess@gmail.com](mailto:dulmaprincess@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Héctor Velázquez Trujillo es docente investigador de la Escuela Normal No. 1 de Toluca, en Toluca, Estado de México. [entvaml@yahoo.com.mx](mailto:entvaml@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Dra. Karem Vilchis Pérez es docente investigadora de la Escuela Normal No. 1 de Toluca, en Toluca, Estado de México. [alkabb2007@hotmail.com](mailto:alkabb2007@hotmail.com)

encuesta y se definieron las características personales y profesionales de los familiares que acompañaron escolarmente a los niños cuando trabajaron en casa.

### **El acompañamiento en educación remota de emergencia**

Durante el confinamiento, que inició en marzo de 2020, en las escuelas primarias de nuestro contexto no se implementó un programa de educación a distancia, la cual es una modalidad que brinda atención en espacios y tiempos flexibles para aquellos alumnos que no pueden cursar la educación presencial, una modalidad educativa que se ofrece, principalmente, en educación media superior y superior donde hay programas, organización y planificaciones establecidas previamente. Lo que se implementó fue una educación remota de emergencia, como una modalidad educativa que recupera algunos elementos de la educación a distancia, pero se adapta a los contextos emergentes de la escuela primaria. López (2020) nos dice que es:

un concepto que no puede entenderse si antes no se conocen las líneas generales de la educación a distancia, con la cual comparte numerosas similitudes que se analizaran posteriormente y son resultado directo de la imposibilidad de asistir presencialmente a los centros educativos. (p. 102)

Una de las estrategias de la educación remota de emergencia nace del “trasladar hacia un medio virtual el proceso de enseñanza aprendizaje, originalmente pensado para una modalidad presencial” (Cabrales et al., 2020, p. 2), con la intención de atender sus necesidades educativas y sobrepasar las limitaciones, “tanto en relación con el control de la enseñanza a cargo de los docentes, como por la restricción de las interacciones entre profesores y alumnos y alumnos entre sí” (Álvarez, Gardyn, Iardevlevsky y Rebello, 2020, pp. 27-28), la nueva modalidad otorgó nuevas funciones a cada uno de los participantes.

“En muchas de las experiencias llevadas a cabo en la educación remota de emergencia, la videoconferencia, liderada por Zoom, intentó emular el aula. El resultado: casi todas las cámaras apagadas, interrupciones, ruidos, invitados sorpresa” (Marotias, 2020, párrafo 5), estas experiencias provocaron cambios en los estilos de enseñanza y aprendizaje, ampliaron los canales de comunicación, porque a través de los vínculos que se generaron había temas nuevos y de repaso, resolución de dudas y atención socioemocional.

En la educación remota de emergencia “la comunicación síncrona refuerza la participación personal, aumentando la motivación” (Santoveña, 2012, p. 451) y despierta el interés por aprender, busca un vínculo entre docentes, alumnos y padres de familia, ayuda a la socialización del aprendizaje y posibilita la resolución de inquietudes. En cambio, la comunicación asíncrona, “refuerza la participación cognitiva, aumentando la reflexión y la habilidad de procesar información” (Santoveña, 2012, pp. 451- 452) de manera autónoma o con la ayuda de un acompañante.

El acompañamiento académico durante la educación remota de emergencia fue de vital importancia para los alumnos, suplió el papel del docente y los compañeros de clase en la realización de las actividades de aprendizaje. En la educación presencial el docente tenía la función principal de acompañar a los alumnos en su aprendizaje, se puede percibir que es necesaria la relación con otros participantes del contexto familiar de los pequeños, aquellos que se convirtieron en los tiempos de pandemia en acompañantes desde el hogar, porque para acompañar se requiere, según Acuña, Bejarano, Cardozo y Lodoño (2019):

evidenciar el compromiso al escuchar, ser interpelado e interpelar, orientar, aclarar, explicar, posibilitar la mirada sobre sí mismos, mostrarse sensible a los acontecimientos, realizar las lecturas, en las respuestas, en las necesidades de manera oportuna que intenta responder, y en general en todo lo que implica el proceso (p. 23).

Ese proceso lo llevaron a cabo padres o madres de familia, tíos, abuelos, hermanos mayores y familiares cercanos de los alumnos, fueron las personas que observaron, atendieron y supervisaron sus actividades escolares. Debe establecerse un vínculo entre los alumnos y su acompañante que, al no presentarse, según Amaya (2020), provocaría:

ansiedad e inseguridad por parte del Estudiante en la resolución de pruebas y exámenes, desesperanza aprendida ante la imposibilidad de mejorar el rendimiento académico, poca o nula comunicación del Maestro con el Sistema Familiar, ausentismo escolar injustificado, pérdida del interés por el estudio, desafección del aprendizaje, percepción de la figura del Maestro como amenazador, entre otros síntomas nefastos (párrafo 22).

Para realizar un buen papel “es necesario pensar en cómo acompañar mejor a los alumnos, tomando en consideración lo que ellos necesitan, obteniendo de ellos la respuesta que se busca” (Echeverría, 2016, p. 21) y los intereses que se comparten a través del diálogo y la comunicación. El acompañante en la educación remota de emergencia no es el docente, sino que se trata de los participantes que apoyan al alumno para alcanzar su aprendizaje a través de la realización de actividades, trabajos y tarea, personas que están apegadas a los alumnos y crean ambientes de confianza para la explicación o resolución de dudas en los temas de clases remotas.

Los acompañantes, como participantes del contexto familiar de los alumnos dentro de la educación remota de emergencia, según Nivelá, Molina y Campos (2020):

Constituyen un nivel imprescindible de colaboración con la educación y la consecución de las metas educativas, pudiéndose alentar mediante la concreción de variados ámbitos de actuación (realización de tareas escolares y tareas domésticas, promoción de actividades extracurriculares, integración socioeducativa, etc.) (p. 28).

El acompañante de los alumnos es una persona que se caracterizó “por formar equipo y aceptar las distintas realidades de sus acompañados, pero sobre todo debe creer en ellos y en sus posibilidades de crecimiento y transformación” (Echeverría, 2016, p. 11). La conversión generó cambios importantes en el papel de los acompañantes de los niños al ser una pieza fundamental para el logro de los aprendizajes. El docente pasó a un segundo plano y el acompañante se convirtió en un mediador fundamental para los niños de la escuela primaria, trataron de crear ambientes como si las clases fueran de manera presencial y adaptaron sus horarios para atender las necesidades de los alumnos.

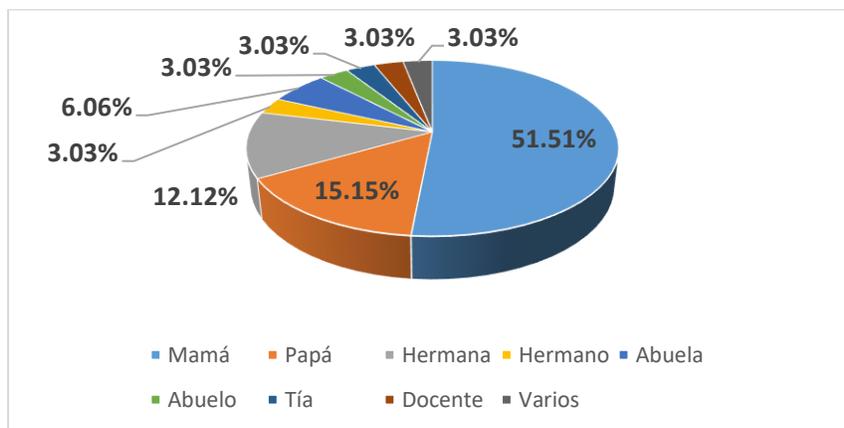
### Resultados

El acompañante del niño de quinto grado de educación primaria motivo de estudio tiene las características siguientes.

#### 1. Vínculo familiar

El acompañante de los niños de quinto grado durante la enseñanza remota de emergencia tenía un vínculo familiar con los pequeños, ya sea porque fuera un integrante de su familia nuclear o porque pertenecía a su familia extensa. El rasgo característico es que en la mayoría de los casos (87.87%) se trataba de un familiar del niño que habitaba en la misma casa habitación y se hacía cargo del cuidado del pequeño durante la jornada escolar en casa. El resto (12.12%) no vivía en la misma casa que el niño: el docente, la tía, un papá y una abuela.

**Figura 1**  
Vínculo familiar del acompañante con el niño

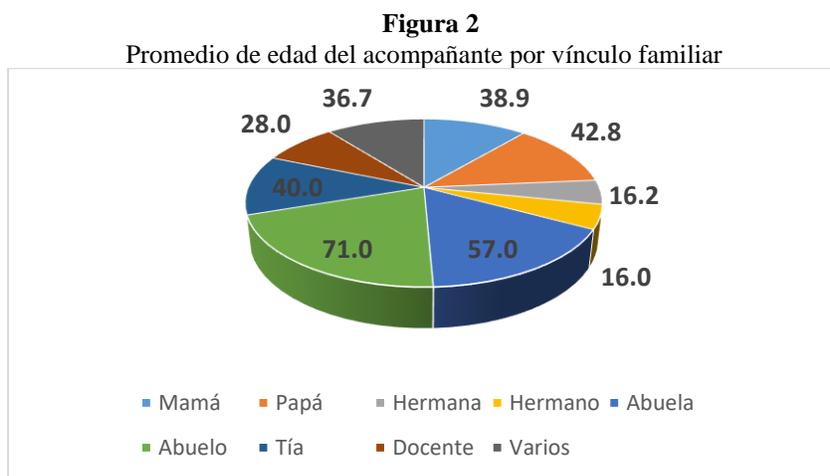


Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la encuesta en línea: agosto de 2021

Más de la mitad de los niños estuvieron acompañados por su mamá, ella fue la responsable de apoyar el aprendizaje de su hijo durante el confinamiento. Aunque le siguió en porcentaje la figura paterna (15.15%) la diferencia es enorme, más de 36 puntos porcentuales. Las hermanas y los hermanos de los niños también se convirtieron en sus acompañantes, mucho más las primeras (12.12%) que los segundos (3.03%). De igual manera, los abuelos desempeñaron ese papel, en menor proporción el abuelo (3.03%) que las abuelas (6.06%). Una tía también acompañó a uno de los pequeños. El alumno que aparece como varios tuvo cuatro diferentes acompañantes: papá, mamá, tía y abuelo. En sólo un caso, el acompañamiento se realizó por una persona que no pertenecía a su ámbito familiar: un docente contratado con ese fin.

## 2. Edad del acompañante

La edad de los acompañantes era muy heterogénea, así que el promedio de 38.8 años es un tanto engañoso, pues va desde los once años de una de las hermanas hasta 71 del abuelo. Quizá sea más conveniente revisarlos por grupo de parentesco.



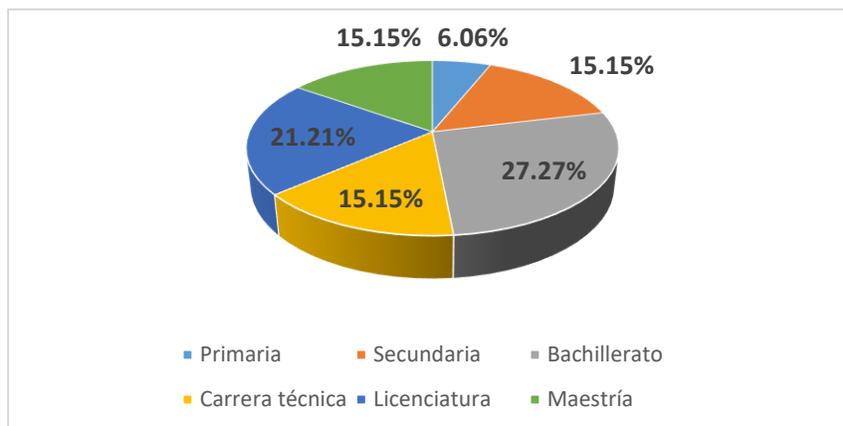
*Fuente:* elaboración propia con base en los resultados de la encuesta en línea: agosto de 2021

El promedio de edad de las mamás acompañantes es de 38.9 años, prácticamente el mismo promedio de edad general, la mamá más joven tenía 31 años y la más grande, 51, 20 años de diferencia entre ellas. El promedio de edad de los papás era un poco mayor: 42.8 años. El más joven con 32 años y el mayor con 66, más del doble. Las hermanas acompañantes eran muy jóvenes, con un promedio de edad de 16.2 años, prácticamente el mismo que el del hermano acompañante: 16 años. Aunque la diferencia de edad entre la hermana menor, de once años, y la mayor, de 21, era amplia: diez años. La edad promedio de las abuelas era de 57 años, 45 de la primera y 69 de la segunda, mientras que la del abuelo era un poco mayor: 71 años. La tía acompañante tenía 40 años y el docente 28. El promedio de edad de los cuatro acompañantes del niño restante era de 36.7 años, dos menos que el promedio general. La mayoría de los acompañantes (88.3%) eran mayores de edad, sólo tres de las hermanas y el hermano acompañante tenían menos de 18 años.

## 3. Preparación profesional

La preparación profesional de los acompañantes del niño también era muy heterogénea, desde educación primaria hasta estudios de posgrado. El porcentaje más alto es en estudios de bachillerato y le sigue el de licenciatura. El más bajó es el de estudios de primaria y comparten el mismo porcentaje los de secundaria, carrera técnica y maestría.

**Figura 3**  
Preparación profesional del acompañante



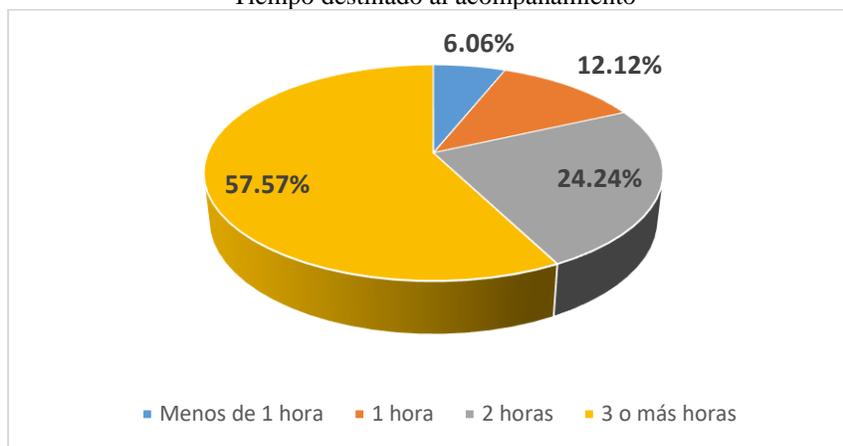
*Fuente:* elaboración propia con base en los resultados de la encuesta en línea: agosto de 2021

El grupo de parentesco con mayor preparación es el de los abuelos en general, con estudios de bachillerato y maestría en el caso de ellas y de maestría en el de él. Le siguen el de la tía y el docente, ambos con estudios de licenciatura. Continúa el de las mamás, donde un número significativo (tres) cuenta con estudios de maestría, un número similar con licenciatura, cinco con carrera técnica, cuatro con bachillerato, dos con secundaria y una con primaria. Luego está el de los papás, uno con estudios de licenciatura, otro con carrera técnica, uno con bachillerato, otro con secundaria y el restante con primaria. En el grupo de las hermanas una cuenta con estudios de licenciatura, dos estaban cursando el bachillerato y la restante la secundaria. El hermano acompañante también cursaba el bachillerato. Excepto dos de ellos, la mayoría de los acompañantes tenía los estudios necesarios para apoyar las actividades de aprendizaje de los niños.

#### 4. Tiempo destinado al acompañamiento

Los acompañantes tenían que apoyar durante varias horas a los niños los días que tenían clase remota. Realizaban distintas funciones, como conectarlos a las plataformas digitales, explicarles las actividades, auxiliarles en las tareas escolares y enviar los trabajos para evaluación.

**Figura 4**  
Tiempo destinado al acompañamiento



*Fuente:* elaboración propia con base en los resultados de la encuesta en línea: agosto de 2021

Más de la mitad de los acompañantes (57.57%) destinaban tres o más horas para apoyar las actividades escolares de los niños. Les siguen en número quienes dedicaban dos horas (24.24%) a la atención de los pequeños, los que designaban una hora (12.12%) y por último los que ocupaban menos de una hora. Si se considera que las sesiones en línea eran de entre una o dos horas al día, se podrá observar que los acompañantes destinaban mucho más de ese tiempo para apoyar las actividades escolares de los niños.

Por grupo de parentesco quienes dedicaron más tiempo fueron el abuelo y el hermano, ambos con tres o más horas. Les siguió el de las abuelas, una dos y otra tres o más horas de atención. Luego el de los papás, cuatro destinaron tres o más horas y el restante, menos de una. Después el de las mamás, once dedicaron tres o más horas a sus hijos, cuatro de ellas dos horas, una sólo una hora y la restante menos de sesenta minutos. La tía designó dos horas y en el grupo de las hermanas, tres dedicaron dos horas y la restante, sólo una. El docente destinó una hora.

### Conclusiones

El perfil del acompañante de los niños de quinto grado de educación primaria durante la educación remota de emergencia es el siguiente: un miembro de la familia nuclear (81.81%), con un promedio de 38.9 años de edad, con una carrera técnica o profesional y que destinaba tres o más horas por día para brindar apoyo en las actividades escolares.

La mayoría de los niños fueron acompañados por su mamá, que tenía alrededor de 36.7 años, mayormente con estudios técnicos, profesionales o de posgrado, que dedicaba tres o más horas diarias a las tareas escolares de su hijo.

Una parte significativa de los pequeños fue acompañada por sus papás, con una edad promedio de 42.8 años, con una diversidad de preparación profesional, desde primaria hasta licenciatura, y quienes destinaba tres o más horas para respaldar el trabajo de sus hijos.

Los hermanos y abuelos también se convirtieron en acompañantes, los primeros con una preparación apenas por arriba del nivel de educación primaria, con un promedio de edad de 16 años y con una o dos horas de apoyo diario; mientras que los segundos tenían mucho mejor preparación profesional, la mayoría con estudios de maestría, con un promedio de edad de 61.6 años y destinando tres o más horas al acompañamiento de sus nietos.

En términos generales, los acompañantes eran familiares cercanos de los alumnos, mayores de edad, con la preparación suficiente para respaldar el aprendizaje de los pequeños y destinaban el tiempo suficiente para apoyar sus actividades escolares. Será interesante continuar el estudio para conocer si el acompañamiento era de carácter académico y apoyaba el aprendizaje de los niños o si sólo se trataba de un respaldo técnico y afectivo para no dejar solos a los pequeños.

### Referencias

- Acuña, L. F., Berajano, O. L., Cardozo, L. S., y Londoño, A. M. (2019). *Guía sentipensante: viaje al corazón del acompañamiento pedagógico*. IDEP.  
<https://repositorio.idep.edu.co/flip/index.jsp?pdf=/bitstream/handle/001/1404/viaje%20al%20corazon%20V6%20digital.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Álvarez, M., Gardyn, N., Iardelevsky, A., y Rebello, G. (2020). Segregación Educativa en Tiempos de Pandemia: Balance de las Acciones Iniciales durante el Aislamiento Social por el Covid-19 en Argentina. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 25-43.  
[https://revistas.uam.es/riejs/article/view/riejs2020\\_9\\_3\\_002/12111](https://revistas.uam.es/riejs/article/view/riejs2020_9_3_002/12111)
- Amaya, L. F. (2020). El papel del vínculo psicoafectivo familiar en el tránsito de la educación presencial a la educación virtual y remota en el marco de la emergencia sanitaria por la Covid-19. *Búsqueda*, 7(24).  
<https://revistas.cecar.edu.co/index.php/Busqueda/article/view/492/573>
- Cabrera, A., Graham, A., Sahberg, P., Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Turst, T., Bond, A., Lederman, D., Greene, J., Maggioncalda, J., Soares, L., Veletsianos, G. y Zimmerman, J. (2020). Enseñanza Remota de Emergencia. Textos para la discusión. *The Learning Factor*.  
<http://www.educacionperu.org/wp-content/uploads/2020/04/Ensen%CC%83anza-Remota-de-Emergencia-Textos-para-la-discusio%CC%81n.pdf>
- Echeverría, O. A. (2016). Características del acompañante de secundaria del Liceo Javier, desde la perspectiva de los estudiantes [Tesis].  
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2016/05/84/Echeverria-Oscar.pdf>
- García, D. (2012). Acompañamiento a la práctica pedagógica. Centro Cultural Poveda.  
[http://www.centropoveda.org/IMG/pdf/Acompanamiento\\_a\\_la\\_practica\\_pedagogica-1.pdf](http://www.centropoveda.org/IMG/pdf/Acompanamiento_a_la_practica_pedagogica-1.pdf)
- López, L. R. (2020). Educación remota de emergencia, virtualidad y desigualdades: pedagogía en tiempos de pandemia. *Digital Publisher*, 98-107.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7898226>
- Marotias, A. (2020) La educación remota de emergencia y los peligros de imitar lo presencial. *Revista Hipertextos*, 8 (14), 173-177.  
<http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/116171/.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nivela, M. A., Molina, C. J., y Campos, R. J. (2020). El rol de la familia en la educación en casa durante el confinamiento. *E-IDEA Journal of Business Sciences*, 2(6), 22-29. <https://revista.estudioidea.org/ojs/index.php/eidea/article/view/38/30>
- Rizo, M. (2020). Rol del docente y estudiante en la educación virtual. *Revista multi-Ensayos*, 6(12), 28-37.  
<https://www.camjol.info/index.php/multiensayos/article/view/10117/11795>

- Sabariego, M., Massot, I., y Dorio, I. (2004). Métodos de investigación cualitativa. En R. Bisquerra, (Coord.). *Metodología de la investigación educativa* (pp. 293-328). La Muralla. [http://creson.edu.mx/Bibliografia/Licenciatura%20en%20Pedagogia/Repositorio%20Ciencia%20y%20sociedad/METODOLOGIA\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION\\_EDUCATIV.pdf](http://creson.edu.mx/Bibliografia/Licenciatura%20en%20Pedagogia/Repositorio%20Ciencia%20y%20sociedad/METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_EDUCATIV.pdf)
- Santoveña, S. M. (2012). El proceso de enseñanza-aprendizaje a través de herramientas de comunicación síncrona: El caso de Elluminate Live. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 10(1), 447- 474. <https://www.redalyc.org/pdf/2931/293123551022.pdf>

## La Resiliencia y el Estado Funcional en Adultos Mayores con Diabetes Mellitus Tipo 2, Hospital Municipal Vicente Guerrero

M. C. y P. Claudia Cristina González Hernández<sup>1</sup> E. en S.P. Nancy Cedillo Villavicencio<sup>2</sup>

**Resumen**—La resiliencia expresa la adaptabilidad de los individuos frente a los retos o amenazas, en adultos mayores el deterioro de la capacidad funcional frecuentemente asociado a la diabetes mellitus tipo 2, pueden ser causa de dificultades o limitaciones en las actividades de la vida diaria, las habilidades resilientes resultan una herramienta para mejorar su calidad de vida, las cuales implican competencias familiares, individuales o interpersonales.

**Palabras clave**— Resiliencia, Estado funcional, Adultos mayores, Diabetes mellitus.

### Introducción

La presente investigación genera información precisa para en su caso mejorar las capacidades resilientes de las personas adultas mayores con diabetes mellitus tipo 2, y a su vez la valoración del estado funcional, lo que contribuye a enriquecer en esta área de investigación a la salud pública para la prevención de dependencia de funciones, así mismo promoción de un envejecimiento exitoso.

### Descripción del método

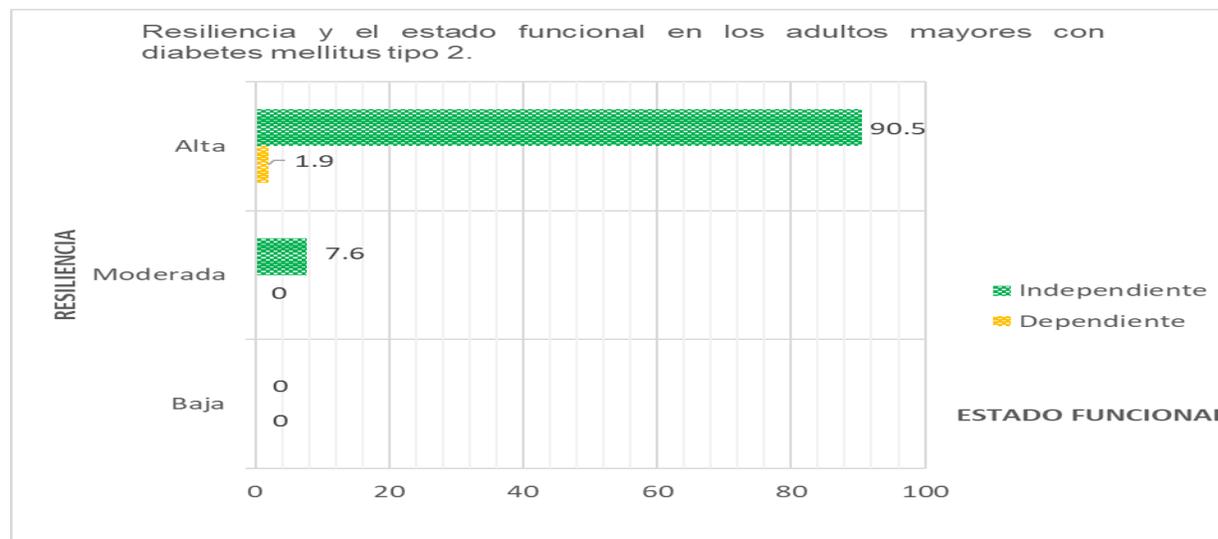
El estudio que se realizó es de tipo prospectivo, transversal, analítico observacional.

Se llevó a cabo en adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2 que son atendidos en el Hospital Municipal Vicente Guerrero se aplicaron los instrumentos de investigación en una sola ocasión de forma individual a cada adulto mayor, los cuales fueron el cuestionario de Resiliencia 2011 (González Arratía 2011) y el índice de Katz para evaluar actividades básicas de la vida diaria, se realizó el análisis correspondiente con la información referida en los instrumentos.

### Resultados

Se trabajó con un total de 53 pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 adultos mayores, que acuden a consulta externa al Hospital Municipal Vicente Guerrero, en relación con las variables la resiliencia y el estado funcional, presentaron resiliencia moderada con un estado funcional independiente en un 7.6%, resiliencia alta y estado funcional independiente en un 90.5%, se observó, además, que se presenta resiliencia alta con estado funcional dependiente en un 1.9%, (gráfico 1).

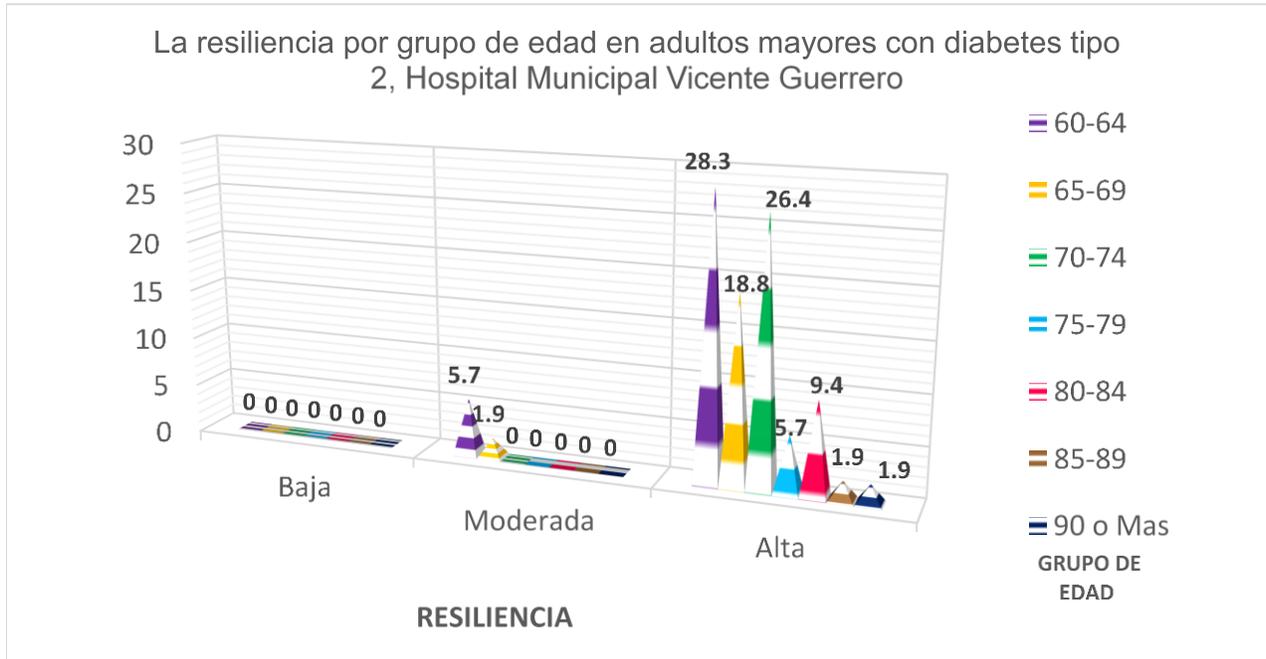
Gráfica No. 1



Fuente: Cuadro No.1

Con respecto a la resiliencia por grupo de edad, se analizó en los de 60 a 64 años presenta resiliencia alta con mayor porcentaje en un 28.3%, mientras que el puntaje obtenido para este mismo grupo de edad, la resiliencia moderada se encontró en un 5.7% (gráfico 2).

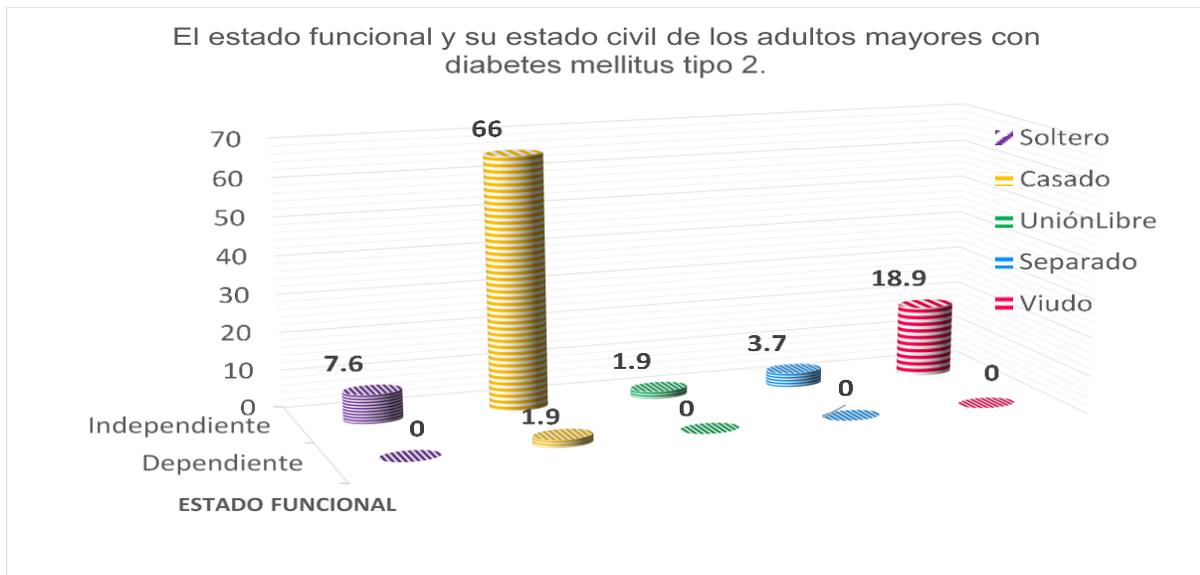
Gráfico No. 2



Fuente: Cuadro No.2

Con respecto al estado funcional y el estado civil, son más independientes las personas casadas en un 66.0%, mientras que los separados en un 3.7% y dentro del estado funcional dependiente casados se presentó en un 1.9% (gráfico 3).

Gráfico No. 3



Fuente: Cuadro No.3

## Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos muestran que la resiliencia es un factor que influye de forma positiva en el estado funcional de los adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2.

En esta investigación podemos observar que al inicio de la vida adulta mayor las personas cuentan con capacidades resilientes altas , siendo un grupo menor las unidades de observación que presentaron niveles de resiliencia más bajos.

Existe predominio en del estado funcional independiente en el indicador de los casados en un nivel alto, observando que son más independientes las personas que cuentan con una pareja, por lo que la dinámica familiar juega un papel muy importante en el desarrollo de las capacidades.

## Referencias

Guía de Práctica Clínica GPC Valoración Geronto-Geriátrica Integral en el Adulto Mayor Ambulatorio [Internet] 2011 [consultado el 7 de junio de 2020]. Disponible en:

<http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/491GER.pdf>

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-SSA3-2012, ASISTENCIA SOCIAL. PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ASISTENCIA SOCIAL A ADULTOS Y ADULTOS MAYORES EN SITUACIÓN DE RIESGO Y VULNERABILIDAD. [Internet].2012 [consultado el 19 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.cndh.org.mx/DocTR/2016/JUR/A70/01/JUR-20170331NOR32.pdf>

Oriol-Bosch A. Resiliencia Educ. méd [Internet]. 2012 [consultado 2 junio 2020];15(2) Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/edu/v15n2/colaboracion2.pdf>

# Estudio Geométrico Formal en el Templo y Exconvento de Nuestra Señora de la Asunción en Tochimilco, Puebla

Arq. Jaime Gregorio González Montes <sup>1</sup>,  
M. en Arq. Graciela Poó Rubio <sup>2</sup>,

**Resumen**— Este proyecto de investigación plantea el interés de reflejar por medio de un estudio de la forma, la influencia que tiene la geometría en la expresión de los elementos arquitectónicos y estructurales de ejemplos Patrimoniales en la época virreinal de la Nueva España, abarcando una importante etapa como lo fue el barroco entre los siglos XVII, XVIII y albores del XIX.

En el afán de proporcionar una característica propia de esta emoción cultural y alcanzar tal perspectiva formal de elementos en la arquitectura del barroco, elegimos como ejemplo representativo el Templo y exconvento de Nuestra Señora de la Asunción en Tochimilco, Puebla, de entre los sitios tratados en Cursos Vivos de Arte por el grupo de investigación "Forma, Expresión y Tecnología del Diseño"

**Palabras clave**—proporcione cuatro o cinco palabras que servirán para identificar el tema de su artículo, separadas por comas.

## Introducción

El estilo arquitectónico en que se apoya esta investigación responde a la definición de **Puebla** como una ciudad netamente *barroca*, palabra derivada del italiano: *barocco*, que significa impuro.

El Barroco propiamente dicho presenta en la época virreinal diferentes modalidades que se van marcando de manera cronológica, siempre entrelazadas, sin una ruptura definida, en Latinoamérica se conoce como:

### *Barroco sobrio*



Figura 1. Capitel Toscano

### *Barroco rico*



Figura 2. Capitel Compuesto

### *Barroco exuberante*



Figura 3. Basa

***Barroco sobrio*** (Figura 1) Es al primero que florece en América como reproducción del Barroco español (1580-1630). Un ejemplo característico de este *Barroco* es el capitel del claustro del Templo de Ntra. Sra. De la Asunción en Tochimilco, Puebla.

***Barroco rico*** (Figura 2) (1630 a 1730) es un Barroco refinado y detallista diferente al modelo español que va conformando un tipo de construcciones con portadas más profusamente adornadas. Un ejemplo característico de este *Barroco* es el capitel compuesto en el interior del templo de San Felipe Neri, Catedral de Querétaro.

***El Barroco exuberante*** (Figura 3) Es una modalidad del Barroco de mediados del siglo XVIII que se complace en cubrir la totalidad del espacio con ornamentación, abusando del uso de yeso y argamasa, con lujo de

<sup>1</sup> Jaime Gregorio González Montes (Universidad Autónoma Metropolitana) profesor investigador adscrito al Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la División de Ciencias y Artes para el Diseño en la Unidad Azcapotzalco, es Coordinador del Grupo de Investigación "Forma, Expresión y Tecnología del Diseño" [gmj@azc.uam.mx](mailto:gmj@azc.uam.mx). Nacionalidad Mexicana. (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Graciela Poó Rubio (Universidad Autónoma Metropolitana) profesora investigadora adscrita al Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la División de Ciencias y Artes para el Diseño en la Unidad Azcapotzalco, es integrante del Grupo de Investigación "Forma, Expresión y Tecnología del Diseño." [gpoo@azc.uam.mx](mailto:gpoo@azc.uam.mx) Nacionalidad Mexicana-

fantasía y color. Un ejemplo característico de este *Barroco* es el fuste de la columna exenta en la fachada del templo de la Compañía en S.L.P.

Al Tomar en cuenta que Puebla, México, es un estado netamente barroco, hemos considerado al **Templo y Exconvento de Nuestra Señora de la Asunción en Tochimilco** (Figura 4) como ejemplo patrimonial de la época virreinal que desde el Estudio de la Forma propuesto en este proyecto para identificar por medio de la descripción de los elementos arquitectónicos que lo conforman, la expresión formal del sitio escogido, mostrando la importancia que tiene la geometría partiendo de la idea universal acentuada por la escuela de Atenas, de que “**no hay Arquitectura sin Geometría**”, aunado a sus aspectos histórico y socio económicos que lo integran.



**Figura 4. Templo y Exconvento de Nuestra Señora de la Asunción en Tochimilco**

***Antecedentes históricos***

Los franciscanos, primeros forjadores de la evangelización, encontraron que se les dió relativamente fácil la conquista espiritual de la Nueva España y rápidamente trabajaron en varios aspectos con la población indígena uno de los más importantes fue hacer que tras almacenar el agua en Aljibe (Figura 5) y Cisterna en el Ex Convento, lograron abastecer de agua a la región de Tochimilco a través de una red hidráulica ingeniosa, llegando a concentrar el agua de la población en el centro de lo que hoy es el pueblo de Tochimilco en la Fuente de los sabores (Figura 6).



**Figura 5. Aljibe y Cisterna en el Exconvento**



**Figura 6. Fuente de los sabores**

### Descripción del Conjunto Conventual

Dedicado en honor a la Santa Virgen María de la Asunción, este templo es ejemplo típico de la arquitectura religiosa del siglo XVI. Estaba ya casi terminado en 1560, y Su fundador fue Fray Diego de Olarte. Con mano indígena se construyó el templo innovando, respecto a la solución arquitectónica, el concepto de convento europeo a través de *un atrio y una capilla abierta* como aportación novohispana, dado las características de la evangelización colonial.

### Exterior del Conjunto

El atrio aquí, se encuentra rodeado por una muralla coronada perimetralmente por *almenas* muy bien marcadas por un *módulo rítmico* de una *almena* Mayor por tres menores que, sustentada por una robusta base de piedra volcánica (Figura 7) da la impresión de fortaleza y resalta al centro del *atrio* una muy oscura *cruz atrial* de piedra (Figura 8).



Figura 7. Atrio. Almenado Exterior e Interior



Figura 8. Atrio. Altar Estacional y Cruz Atrial

### Capilla abierta

Anexa, en el atrio, a la derecha del templo, se encuentra una *capilla abierta* de un solo *arco*, sobre la portería o portal de peregrinos, es importante hacer mención el tratamiento similar al del convento de Huaquechula, Pue.



Figura 9. Dovelas del Arco de la Capilla Abierta

Encontramos labrado en las *dovelas* (Figura 9) del *intradós* del *arco* que cubre la *capilla abierta* (Figura 10) del claustro de Ntra. Sra. de la Asunción, ubicada sobre el *portal de peregrinos* (Figura 11) que da acceso al mismo, era un receso para los peregrinos que venían a las actividades religiosas

La inscripción en las *dovelas* del *arco rebajado* de la **Capilla abierta**, según cada una de ellas, es como sigue:

- |                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| ▪ <i>Salmer izquierdo:</i>      | <b>SAN</b>  |
| ▪ <i>Contrasalmer izq:</i>      | <b>CTA</b>  |
| ▪ <i>Riñón izquierdo:</i>       | <b>MA</b>   |
| ▪ <i>Contrariñón izquierdo:</i> | <b>RIA</b>  |
| ▪ <i>Contraclave izq:</i>       | <b>ASS</b>  |
| ▪ <i>Clave:</i>                 | <b>VM</b>   |
| ▪ <i>Contraclave der:</i>       | <b>PTI</b>  |
| ▪ <i>Contrariñón derecho:</i>   | <b>OOO</b>  |
| ▪ <i>Riñón derecho:</i>         | <b>OPE</b>  |
| ▪ <i>Contrasalmer der:</i>      | <b>TLAY</b> |
| ▪ <i>Salmer derecho:</i>        | <b>VCAN</b> |

En el *Arco de medio punto rebajado* se lee de continuo:  
"Sancta María Assumptio Ocopetlayucan" que se traduce como "Santa María de la Asunción de Ocopetlayucan"



Figura 10. Capilla Abierta



Figura 11. Portal de Peregrinos

### Capilla de la Tercera Orden

En el Extremo Derecho del Atrio, junto al *aljibe*, se encuentra la *capilla de la Tercera Orden*, cuya sencilla fachada, (Figura 12) apenas se adorna en la portada a base de *columnillas* o *pilastras* que remata en un *frontón adintelado* que envuelve al *nicho* donde se encuentra la preciosa escultura en cerámica de mayólica, representando a la virgen de la Asunción, la cual se yergue sobre una *ventana coral de medio punto* que descansa sobre un *entablamento* de la puerta.



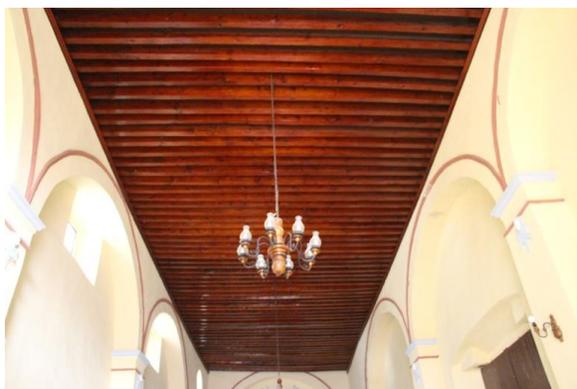
Figura 12. Fachada principal Capilla 3a Orden



Figura 13. Fachada Lateral Capilla 3a Orden

Este mismo diseño de Portada lo encontramos en la fachada lateral (Figura 13), solo que en esta puerta se encuentran a sus flancos dos espigados *contrafuertes* de un solo tramo.

En el Interior de La Capilla que tiene una sola *nave* con artesonado de madera, quedando remetidos en la actualidad, a ambos lados de la nave, arcos *de medio punto* sobre *pilastras* cuadradas adosadas que en cuyos vanos que los enmarcan, estuvieron o habrían estado, imágenes ó altares laterales (Figura 14).



**Figura 14. Artesonado de la Nave de la Capilla**



**Figura 15. Relieve de San Francisco de Asís**

En el interior de la Capilla se resguarda celosamente algunas reliquias entre las que destaca un *relieve* tallado en madera, representando a San Francisco de Asís, que debe haber pertenecido al altar barroco lateral, del interior del templo de la Asunción, el cual quedó destruido (Figura 15).

### Descripción Formal del Templo

La Fachada **Exterior** Templo de Nuestra Señora de la Asunción en Tochimilco (Figura 16) se compone de un Bautisterio que asoma su cúpula en donde la fachada se protege por 2 altos macizos, a la izquierda con un contrafuerte a 45° y al flanco derecho por un gran basamento cuadrado que soporta una torre.

Estos dos grandes elementos flanquean el portón de acceso (Figura 17), que cubre una puerta maciza de madera con chapetones, dicho portón está conformado por un orden clásico austero de piedra negra volcánica con dos anchas jambas de baja altura y una imposta que recibe a un arco de medio punto que soporta un entablamento de friso liso el cual está coronado por un frontón a 45° que en su centro se halla un nicho que contiene en color a la imagen de Nuestra Señora de la Asunción, patrona del Templo.

Sobre este muy marcado orden, en la cumbre del frontón, se despliega de este vértice la *ventana coral* compuesta de un ancho marco de piedra de *medio punto*, con *parteluz* en bajo relieve y *tímpano* liso de piedra aparente. Hay que hacer notar el junteo de la piedra que, en toda la portada se hace resaltar.



**Figura 16. Fachada principal del Templo**



**Figura 17. Portada de acceso al Templo**

## INTERIOR DEL TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCIÓN EN TOCHIMILCO, PUE.

El templo es de una sola nave, (Figura 18) de cuatro tramos de entre-ejes estructurales, cada uno con *bóveda de crucería* con sus nervaduras en tracería que, están unidas o articuladas por florones en sus aristones y sus nervios secundarios, se llaman por esta tracería de nervaduras, bóvedas estrelladas. El ábside del templo se forma también por una *bóveda de crucería* (Figura 19).



Figura 18. Nave del Templo



Figura 19. Ábside con Bóveda de Crucería

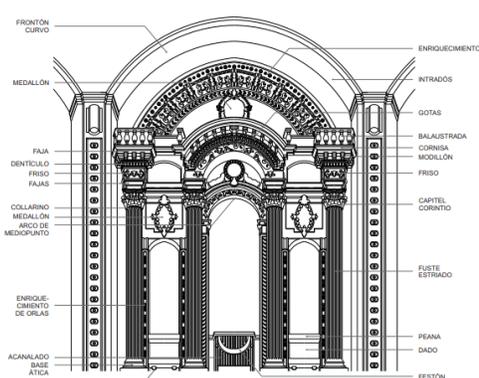


Figura 20. Baldaquino

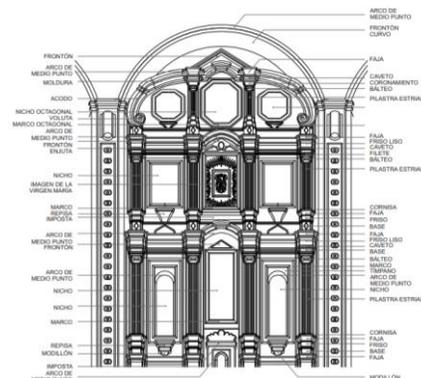
El presbiterio tiene como altar principal un *Baldaquino* (Figura 20) donde se venera la imagen de Ntra. Sra. de la Asunción; es un *baldaquino hexástilo* ó sea de seis columnas pareadas concéntricas, que soportan a un entablamento circular roto.

## ESTUDIO DE LA FORMA

Presentamos el Análisis arquitectónico por medio de gráficos de los elementos de altares o retablos:



Estudio de la Forma 1. Retablo Neoclásico



Estudio de la Forma 2. Retablo N. Sra. De Guadalupe

### Conclusiones:

Partiendo de la idea universal acentuada por la escuela de Atenas, de que “no hay Arquitectura sin Geometría”, en el desarrollo de este trabajo sobre un ejemplo del Barroco en Puebla, *el templo y exconvento de Nuestra Señora de la Asunción en Tochimilco* edificio representativo de los siglos XVII y XVIII, nos muestra características que hacen destacar un notable e interesante tratamiento formal, ante el cual es expresada la importancia que tiene la generación de cada uno de los elementos arquitectónicos, de acuerdo a su descripción y el análisis de su palpable relación geométrica.

Por lo tanto concluimos, que la premisa anteriormente citada, motivo del presente estudio, se hace evidente también en esta obra arquitectónica de que: **“No hay Arquitectura sin Geometría”**

### Referencias Bibliográficas:

González Galván, Manuel, Trazo, Proporción y Símbolo en el Arte Virreinal (Antología personal). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Estéticas. UNAM, Gobierno del Estado de Michoacán, Secretaría de Cultura. 1974.  
Toussaint, Manuel, Arte Colonial en México. Instituto de Investigaciones Estéticas. UNAM, México. 1974. Ware, D., Beatty,

# Reducción en la Generación de Impurezas de Aluminio por Cambio de Geometría en el Área de Cierre de la Carcasa de Guía para Amortiguador Monotubo

Ing. Emilio Gonzalez Ortiz<sup>1</sup>

**Resumen**— El presente trabajo de investigación muestra como un cambio en la geometría en el área de cierre de la carcasa de guía puede reducir la cantidad de impurezas de aluminio generadas durante el proceso de cierre del ensamble guía para el amortiguador Monotubo en las dimensiones evaluadas en la prueba de contaminación realizada a amortiguadores en una empresa con sede en México, con lo cual es posible tener un diseño y proceso estandarizado, factible y aplicable para todas las sedes de producción de este tipo de ensambles del mismo conglomerado empresarial al que esta pertenece, utilizando a manera estratégica, materia prima regional para cada sede.

Mediante el análisis del sistema tribológico inicial, se constata la influencia de cada uno de los principales elementos y características de estos en los resultados de salida del sistema, por lo que se define un nuevo sistema capaz de satisfacer los objetivos planteados.

**Palabras clave**— carcasa, cierre, partículas, geometría, tribología

## Introducción

El avance en el desarrollo de nuevos productos que cumplan con los niveles de calidad requeridos por los clientes ha guiado a la industria a generar procesos que puedan estandarizarse a fin de asegurar la calidad en todos sus aspectos. De igual manera, la globalización ha venido a replantear las soluciones que se dan a los problemas que estos nuevos productos y exigencias requieren.

Un ejemplo de esta globalización es un conglomerado empresarial dedicado a la fabricación de autopartes, que, en su división de partes de suspensión, tiene presencia en varios países y ciudades, a fin de cubrir las necesidades particulares de cada región, ya sea con productos específicos o productos globales. Un producto global, es fabricar un mismo tipo de producto en diferentes países, el cual se comercialice en la región en la que se ensamblan, lo que significa que el nivel de calidad del producto ensamblado en una sede es equiparado con el mismo tipo de producto fabricado en otra. En este contexto, una solución o mejora que se plantee debe ser: factible, eficiente y eficaz para las diferentes sedes donde se procese el mismo producto.

En México existe una empresa perteneciente a este conglomerado, misma en la que se desarrolla el presente trabajo de investigación, la cual está dedicada a la fabricación de amortiguadores para el mercado del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (NAFTA, por sus siglas en ingles). En ella se fabrican diferentes tecnologías de amortiguadores, por ejemplo, Monotubo, de la cual se ensamblan productos específicos y globales, compartiendo un producto global con otra empresa ubicada en Europa perteneciente al mismo conglomerado. Durante las primeras fabricaciones en México de dicho producto global, se detectan problemas de contaminación en el interior del amortiguador por cantidad y tamaño de partículas de aluminio. Se determina que la carcasa de guía es el componente del cual se genera dicha contaminación ya que es el único componente de aluminio en este amortiguador, y que estas se generan durante el proceso de cierre del ensamble guía. Este es un proceso de deformación en frío y sin lubricación. Un ejemplo de dichas partículas lo podemos observar en la Figura 1.



Figura 1. Partículas de aluminio

<sup>1</sup> Ing. Emilio Gonzalez Ortiz es Alumno de la Maestría en Manufactura Avanzada en CIATEQ Campus Zapopan, Jalisco, México. [ego1984@hotmail.com](mailto:ego1984@hotmail.com)

El formado de metales, también llamado conformado o deformado, usa la deformación plástica para cambiar la forma de una pieza metálica. La deformación es el resultado del uso de una herramienta que aplica esfuerzos que exceden la resistencia a la fluencia de un metal (Groover, 2007). En la deformación elástica el cuerpo recupera su forma inicial cuando ha cesado la fuerza que modifica su forma. En la deformación plástica, la forma obtenida por la acción de la fuerza se conserva (Heinrich Gerling, 1979). Se dice que un material es conformado en frío cuando la temperatura de deformación no llega a producir cambio en sus estructuras (Byron, 2007).

La contaminación es la causa número uno de fallo de cualquier elemento mecánico lubricado. Un control efectivo de desgaste se consigue controlando los contaminantes presentes (Manuel Bilbao, 2012). Los problemas de contaminación en el interior de los amortiguadores han generado históricamente reclamaciones de cliente debido a la pérdida de funcionamiento del amortiguador, lo cual repercute en altos costes que absorbe la compañía, insatisfacción del cliente, entre otros. Por experiencia se ha identificado que el grado de nocividad que puede tener una partícula contaminante es proporcional al tamaño de esta, a mayor tamaño se presenta mayor potencial de generar problemas en la vida útil y funcionamiento del amortiguador, siendo las partículas metálicas de mayor tamaño las más nocivas.

Con el fin de evitar que las partículas de aluminio generadas en el proceso de cierre del ensamble guía sean introducidas al amortiguador, la empresa se realiza actividades adicionales previas a la utilización de los ensamble guía en la línea de producción, tales como limpieza de ensambles guía después del proceso de cierre y paros frecuentes para limpiezas de máquina y herramientas, lo que genera una reducción en la eficiencia de esta operación a un 60%, así como utilización de personal operativo adicional, lo que implica un incremento importante en el coste de operación.

Debido a esto, se plantea como objetivo general para este caso de estudios la reducción de las partículas de aluminio generadas en el proceso de cierre del ensamble guía como un mínimo en 70% para las dimensiones evaluadas en las pruebas de contaminación realizadas al amortiguador ( $>400\mu\text{m}$ ), para así eliminar las actividades y recursos adicionales provistos para limpieza de los ensambles y de la máquina, con el fin de incrementar la eficiencia de esta operación a mínimo el 80%, además de mantener los lineamientos definidos por parte de este conglomerado empresarial para un producto global como son, tener un diseño y un proceso estándar, y utilizar materia prima de la región en los componentes principales, como es el caso de la carcasa de guía, todo esto, con el fin de evitar incrementos en los costos de producción. De esta manera, la solución que se plantee debe asegurar la calidad de los productos enfocándose en minimizar y/o prevenir la generación de partículas de aluminio durante el proceso de cierre del ensamble guía con el fin de evitar costes derivados de la calidad no deseada, debe ser efectiva y sostenible tomando en cuenta todos los factores relacionados en cada sede de producción, evitando esfuerzos y/o coste adicionales para todas las áreas involucradas con el fin de mantener los objetivos financieros planteados para este proyecto.

El término tribología viene del término griego *tribos*, que significa frotamiento y *logía* que viene a ser ciencia, por tanto, la traducción literal será “la ciencia del frotamiento”. La tribología es la ciencia y tecnología que estudia la lubricación, la fricción y el desgaste de las partes móviles o estacionarias (Linares, 2005). Esta se identifica por ser un campo multidisciplinario que incluye áreas como la ciencia y la tecnología de materiales, así como también una gran variedad de áreas como lo son el diseño, mecánicas de sólidos, metalurgia, entre otros (Czichos, Horst, 2003).

La lubricación en un proceso de conformado depende principalmente del lubricante utilizado, porque afecta las fuerzas de fricción entre la interfase herramienta-pieza (Castillo Müller, 2012). En el presente caso de estudios no hay lubricación presente.

La fricción es la oposición que presentan dos zonas materiales en contacto, durante el inicio, desarrollo y final del movimiento relativo entre ellas, conlleva a consumo de energía, generación de calor, desgaste y en algunos casos a fallas catastróficas. La fricción cinética metal-metal tiene lugar cuando la rugosidad de una superficie metálica desliza directamente sobre la otra y el sistema tribológico está constituido por dos cuerpos sólidos, entre los cuales no hay un tercer elemento sólido o fluido que los separe (Pedro Albarracín Aguillon, 2007). Este es el tipo de fricción del presente en el caso de estudios.

El desgaste es el daño de la superficie o remoción de material de una o ambas superficies solidas en movimiento relativo, ya sea por deslizamiento, rotura o impacto (Omar Linares Orozco, 2003). A partir de esto, podemos definir a la generación de partículas de aluminio durante el proceso de cierre como un desgaste.

Un sistema tribológico consta de cuerpos y contra cuerpos (herramienta y pieza de trabajo en el caso de la tecnología de fabricación), así como medios intermedios y circundantes (lubricante y aire como regla). La suma de los efectos de la carga externa, como las fuerzas del proceso, la temperatura o la velocidad de deslizamiento, constituye el colectivo de esfuerzos tribológicos, que puede entenderse como la entrada del sistema desde el enfoque de un sistema (Klocke, 2013). Tanto la fricción como el desgaste dependen de la estructura del sistema tribológico y del colectivo de esfuerzos, por lo tanto, constituyen la respuesta del sistema o la salida del sistema (Czichos, Horst, 2003).

Con un conocimiento preciso de las condiciones tribológicas dentro de un proceso de conformado, la fricción y el desgaste pueden ser influenciados y minimizados seleccionando cuidadosamente los componentes individuales del sistema tribológico (Klocke, 2013).

Con base a lo mencionado previamente, se realiza una revisión inicial sobre el diseño y las condiciones de proceso para el ensamble guía, a fin de conocer si existen diferencias entre el sistema tribológico definido para México en comparación con el definido para Europa, ya que Europa no se tiene dicho problema.

El análisis de diseño de los componentes del ensamble guía muestra que solo existen 2 diferencias en la carcasa de aluminio: la proveeduría (cada sede utiliza proveedor de su región correspondiente) y la materia prima utilizada (Europa utiliza Al 6082 y México utiliza su equivalente en NAFTA, Al 6061). El resto de los componentes del ensamble guía son los mismos para ambas sedes: utilizan diseño único, misma proveeduría y materia prima.

En el análisis de las condiciones del proceso se precisa que, para el caso de los herramientas, se utiliza los mismos en ambas sedes: utilizan diseño único, misma proveeduría, e igual materia prima y recubrimientos.

Esta revisión inicial indica solo dos diferencias (proveeduría y materia prima de la carcasa de guía) en las condiciones tribológicas definidas para el ensamble guía que se realiza en ambas sedes.

### **Descripción del Método**

Se planteó el desarrollo de esta investigación con enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) ya que es necesario probar, analizar y evaluar la influencia de los componentes individuales del sistema tribológico para la minimización del desgaste provocado durante el proceso de cierre realizado en la planta de México.

#### *Verificación cruzada con carcasas de guía*

Se realiza una prueba de verificación cruzada intercambiando entre plantas la carcasa de guía ya que es lo único que difiere de acuerdo con la revisión inicial realizada.

Una verificación cruzada significa, verificar (datos, informes, entre otros) desde varios ángulos o fuentes para determinar la validez o precisión de los resultados (Merriam-Webster, 2021).

Previo a la prueba de ensamble se verifica en México, la rugosidad y geometría de la zona de cierre a la carcasa de guía proveniente de Europa y se compara con la de México. Los resultados no muestran diferencias significativas en rugosidad Rz ya que las mediciones arrojaron valores promedio de Rz en carcasa de Europa=6.51 y Rz promedio en carcasa de México=7.65, entre el 20% al 35% de la máxima rugosidad permitida de Rz25. También se aprecia una desviación estándar menor en los valores de rugosidad del proveedor de México en comparación al de Europa, lo que indica una mayor estabilidad del proceso de mecanizado por parte de dicho proveedor. En cuanto a las dimensiones de la geometría en la zona de cierre, los resultados muestran valores muy cercanos al nominal indicado en el plano para este chaflán (-0.3, -0.5 mm). También se realizó una revisión de los certificados de la materia prima y estos indican que su composición química está de acuerdo con la especificación para la materia prima correspondiente. Es de resaltar la diferencia que existe entre estas en elementos como Cobre, Manganeso y Silicio. En dichos certificados también se muestran los resultados de los ensayos mecánicos de realizados a cada materia prima, y estos indican que ambos cumplen con su especificación correspondiente, aunque hay diferencias de hasta 32 Megapascuales en el límite de cedencia y en resistencia a la tensión, así como una diferencia de 4.2% en la elongación.

Se realizan pruebas de ensamble en México con una muestra de 25 carcasas provenientes de Europa, y en Europa con una muestra de 25 carcasas de México. Los resultados mostraron que, con el material de México probado en la sede de Europa, se continúan generando una cantidad importante de partículas de aluminio durante el proceso de cierre. En México, la prueba con carcasas de guía de Europa muestra en algunas piezas una cantidad mínima de partículas apenas perceptibles, lo que indica que utilizar carcasas del proveedor de Europa en México es una solución al problema presentado. Esto implica un incremento en el costo pieza de la carcasa de guía debido al cambio de proveeduría y materia prima de Al 6061 a Al 6082, además de costes logísticos relacionados, por lo que dichos costes comprometen el resultado financiero para el proyecto utilizado.

#### *Carcasas con Al 6082 producidas en México*

Dados los resultados obtenidos en la verificación cruzada, se realiza una prueba de 30 carcasas de guía fabricadas por el proveedor en México con materia prima Al 6082. Se valida la rugosidad en el área de cierre de una muestra 5 de estas carcasas obteniendo como resultado una rugosidad promedio de Rz=9.41, cerca del 40% del máximo permisible de Rz25. Cabe señalar que durante la medición de la rugosidad de estas piezas resaltan picos o elevaciones generados por el proceso de mecanizado del proveedor durante la manufactura de estas piezas.

Se realizan pruebas de ensamble a una muestra de 30 carcasas y solo se detectan 4 filamentos de aluminio en el total de la prueba. Se realizar una segunda muestra de prueba de 30 piezas, y se obtuvieron resultados similares en

cuanto a la generación de filamentos. Con el fin de saber si este ligero incremento en la rugosidad de la zona de cierre la guía fue determinante para la generación de estos filamentos, se realiza una prueba experimental realizando un proceso de alisado con el fin reducir las elevaciones detectadas durante la medición de la rugosidad. Posteriormente se miden nuevamente la rugosidad de la zona de cierre obteniendo como resultado una disminución de la rugosidad promedio de  $Rz=9.41$  a  $Rz=5.1$ . En la Figura 2 se aprecia el cambio en las elevaciones presentes en la zona de cierre de la carcasa de guía entre la condición en la que entrega el proveedor y después del proceso de alisado.

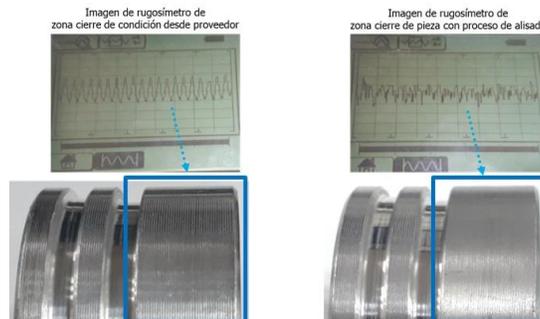


Figura 2. Comparativo de elevaciones en zona de cierre de carcasa de condiciones sin y con proceso de alisado

Posterior a este proceso de alisado se realiza una prueba de ensamble de una muestra de 30 carcasas obteniendo como resultado que no se aprecian ningún tipo de partículas de aluminio durante de la prueba, por lo que indica que el uso de materia prima Al 6082 y agregando un proceso de alisado en la superficie de la zona de cierre de la carcasa, es una solución al problema de generación de partículas de aluminio durante el proceso de cierre. Esto implica un incremento en el costo pieza debido al cambio de materia prima, así como costos aun no cuantificados debido al proceso adicional de alisado de la superficie, mismo que compromete el resultado financiero del proyecto.

Esta prueba se replicó utilizando materia prima Al 6061 donde los resultados indicaron que aun con la disminución de las elevaciones y de rugosidad promedio de  $Rz 7.53$  a  $Rz 4.92$ , se continua con el problema de generación de partículas de aluminio, lo que indica que el solo cambiar la materia prima y disminuir las elevaciones y rugosidad en la zona de cierre no eliminan o minimizan este problema para esta materia prima.

#### *Prueba con diferentes parámetros de mecanizado y geometrías*

Debido a estos resultados y a fin de buscar una solución evitando incrementos de costo por cambio de materia prima, se planteó una serie de pruebas con materia prima Al 6061, modificando los parámetros en el proceso de mecanizado de la carcasa y modificando la geometría del inicio de la zona de cierre. Se probaron inicialmente 3 condiciones diferentes: la primera, reduciendo 25% la velocidad de avance en el proceso de mecanizado en comparación a la definida inicialmente por el proveedor y manteniendo la geometría del chaflán indicada en el dibujo (-0.3,-0.5 mm), la segunda, con la misma velocidad reducida en un 25% para el proceso de mecanizado y modificando la geometría de inicio de la zona de cierre a un radio de 0.4 mm. y la tercera, con la velocidad de mecanizado definida inicialmente por el proveedor y con una geometría de inicio de la zona de cierre de radio de 0.4mm. Previamente a las pruebas de ensamble se mide la rugosidad en la zona de cierre y la geometría, confirmando que en rugosidad promedio para una velocidad de avance en el proceso de mecanizado reducida en 25% es de  $Rz 5.79$ . mientras que cuando se tiene la velocidad definida inicialmente para este proceso, su promedio es de  $Rz 7.68$ .

Los resultados de estas muestras indicaron que la modificación de la geometría de la zona cierre (cambiar de chaflán a radio) tiene una mayor influencia en la reducción significativa en la generación de partículas de aluminio durante el proceso de cierre.

#### *Probando geometrías: radio vs nuevo chaflán*

Los resultados de las pruebas anteriores mostraron la importancia que tiene la geometría en el inicio de la zona de cierre de la carcasa. Con esto se plantea una nueva serie de pruebas con dos geometrías diferentes: radio de 0.4 mm. y chaflán de 1.0 mm. x 60°. La primera, derivada de las pruebas realizadas en México y la segunda, definida por el centro de desarrollo tecnológico de este conglomerado después de una serie de pruebas realizadas en este.

Los resultados de estas muestras indicaron que con una geometría de chaflán de 1.0 x 60° se minimizó la generación de partículas de aluminio durante el proceso de cierre siendo hasta el momento el mejor resultado de las pruebas ya realizadas. Con el fin de asegurar la calidad de los ensambles con esta modificación en la geometría, se realizan pruebas de resistencia del cierre del ensamble guía mediante la extracción del inserto de guía donde el mínimo

requerido es de 10 KN. Los resultados muestran los siguientes promedios la prueba de extracción para las 3 condiciones probadas: para la chaflán de  $-0.3,-0.5$  mm era de 16.57 KN, con radio de 0.4 era de 18.34 KN y para el chaflán de 1.0 mm x  $60^\circ$  fue de 14.19 KN. Cabe mencionar que los resultados que mostraron una desviación estándar menor (igual a 1) fueron los de chaflán 1.0 x  $60^\circ$ , lo que indica un comportamiento más estable en esta condición. En la Figura 3, se aprecia una imagen de la carcasa de guía, así como un esquema del proceso de cierre justo antes de tener contacto la herramienta de cierre en azul y la carcasa de guía en gris, para ambas geometrías de chaflán.



Figura 3. Comparativo de imagenes de chaflanes vs herramienta de cierre.

#### *Probando la influencia del recubrimiento de la herramienta*

Una vez que se obtuvo una mejoría significativa en la disminución de generación de partículas de aluminio durante el proceso de cierre con el cambio de la geometría del chaflán a 1.0 mm. x  $60^\circ$  en el inicio de la zona de cierre de la carcasa, se prueban 2 recubrimientos diferentes al inicial (recubrimiento A) en la herramienta de cierre, el cual es un factor de entrada en el sistema tribológico, con el fin de mejorar su desempeño en la reducción de la generación de partículas de aluminio durante el proceso de cierre. Con esto, las constantes del sistema tribológico a probar son: Condiciones estándar establecidas desde un inicio para la manufactura de carcasa, uso de materia prima Al 6061, nuevo chaflán de 1.0 mm. x  $60^\circ$  en la geometría del inicio de la zona de cierre y condiciones estándar para el proceso de ensamble de guía, teniendo al recubrimiento de la herramienta como única variable a probar. Para esta prueba se utilizaron dos herramientas de diseño estándar: un herramienta por cada recubrimiento (recubrimiento B y recubrimiento C), fabricados por el mismo proveedor del herramienta estándar. Las principales características de los recubrimientos son las siguientes. Recubrimiento A: es utilizado en herramientas, rodamientos y componentes de precisión debido a sus beneficios como reductor de fricción. Recubrimiento B: es ideal para mecanizados de aleaciones de aluminio y otros metales no ferrosos como el cobre, la plata u oro. Recubrimiento C: este proporciona protección contra el desgaste por abrasión y adherencia en condiciones de trabajo de lubricación mínima o de trabajo en seco.

Se realizó una prueba con una muestra de 100 piezas con el nuevo sistema tribológico mencionado previamente para las herramientas con recubrimiento B y C respectivamente. Como resultado del uso de la herramienta con recubrimiento B se pudo observar un incremento en la cantidad de partículas generadas por el proceso de cierre, en comparación con las generadas con la herramienta con recubrimiento inicial A. En cambio, con el uso de la herramienta con recubrimiento tipo C se tuvo una influencia positiva al minimizar la generación de partículas de en comparación con el uso de la herramienta con el recubrimiento inicial A. Debido a esto se amplía la muestra a 500 piezas, con el fin de confirmar la constancia en la mejora. El resultado muestra que del total de piezas solo en 4 piezas no consecutivas se detectó una mínima cantidad de partículas de aluminio, lo que confirma que el nuevo sistema tribológico el cual consta de: condiciones estándar establecidas para la manufactura de carcasa, materia prima Al 6061, chaflán de 1.0 mm. x  $60^\circ$  en la geometría del inicio de la zona de cierre, condiciones estándar para el proceso de ensamble y recubrimiento C en la herramienta de cierre, es el que minimiza la generación de partículas de aluminio durante el proceso de cierre.

#### *Evaluando el nuevo sistema tribológico*

Se realizó una prueba de evaluación de contaminantes similar a la que se le realiza al amortiguador, a una muestra de 10 ensambles guía procesados con el sistema tribológico inicial y 10 ensambles guía con el nuevo sistema tribológico con el fin de comparar la cantidad de partículas generadas en ambos sistemas y poder medir la mejora visualizada. Los resultados indicaron que para las partículas evaluadas en las pruebas de contaminación para amortiguador ( $>400\mu\text{m}$ ), hubo una reducción desde un 84.69% hasta un 100%, e incluso en las partículas menores a  $400\mu\text{m}$ , se tuvo una reducción de más del 50%, por lo que se confirma que este nuevo sistema tribológico es capaz de minimizar la generación de partículas de aluminio, cumpliendo los objetivos planteados. El detalle de estos resultados lo podemos observar en la Figura 4.

| Tamaño de partículas metálicas (µm) |  | Tamaño de partículas medible en prueba para amortiguador |         |         |         |         |          |          |
|-------------------------------------|--|--|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
|                                     |  | 50-100   | 100-150 | 150-200 | 200-400 | 400-600 | 600-1000 | 1000     |
| Sistema tribológico inicial         | Cantidad de partículas (total 10 piezas) | 2206   | 1265    | 524     | 510     | 98      | 68       | 7        |
| Nuevo sistema tribológico           | Cantidad de partículas (total 10 piezas) | 1090   | 612     | 220     | 145     | 15      | 1        | 0        |
| Porcentaje de reducción             |  | -50.59%  | -51.62% | -58.02% | -71.57% | -84.69% | -98.53%  | -100.00% |

Figura 4. Imagen de resultados de evaluación de contaminantes

### Comentarios Finales

En este trabajo de investigación se ha dado cuenta de la influencia de los diferentes factores que afectan los resultados de salida del sistema tribológico, tales como, la materia prima de la carcasa, la rugosidad y geometría de la zona de cierre, así como el recubrimiento de la herramienta de cierre utilizada en este proceso.

### Resumen de resultados

Los resultados proporcionan soporte concluyente de que modificando la geometría de chaflán a 1.0 mm. x 60° en el inicio de la zona de cierre de la carcasa de guía y utilizando el recubrimiento C en el herramental de cierre, es posible reducir la cantidad de partículas de aluminio generadas en el proceso de cierre del ensamble guía como mínimo en un 70% en las dimensiones evaluadas en la prueba de contaminación para amortiguadores por lo que se cumple con el objetivo general planteado. Con estos resultados, se eliminan las actividades provistas para limpieza de los ensambles guía y de la máquina, en consecuencia, se incrementó la eficiencia a un 85% en promedio para este proceso, eliminando así el tiempo extraordinario y sus costes inherentes necesarios para cumplir con la demanda del cliente. Todo esto se logra evitando un incremento en el costo-pieza de la carcasa de aluminio.

### Conclusiones

Podemos concluir a partir de los resultados que, con este nuevo sistema tribológico, se confirma la hipótesis planteada de que, es posible minimizar la cantidad de partículas de aluminio generadas durante el proceso de cierre del ensamble guía, teniendo un diseño estándar para carcasa de guía, con el uso de materia prima NAFTA y con un proceso estándar de ensamblaje de la guía.

### Recomendaciones

En este caso de estudio, debido a la configuración del sistema tribológico inicial y los objetivos planteados para este, la geometría en el inicio de la zona de cierre de la carcasa y el recubrimiento de la herramienta fueron los factores determinantes en la reducción de la generación de partículas de aluminio durante el proceso de cierre. Esto no significa que sean factores definitivos para resolver problemas similares debido a que cada sistema tribológico es independiente, por lo que la recomendación para futuros casos de estudio es explorar la influencia que puede tener cada uno de los factores del sistema a estudiar a fin de encontrar la solución idónea al problema presentado.

### Referencias

- Byron, I. (2007). *Dimensionamiento y construcción de una roladora manual para un laboratorio* [Tesis, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1504>
- Castillo Müller, I. (2012). *Estudio Tribológico de Lubricantes y Recubrimientos Duros en el Proceso de Estampado*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN.
- Czichos, Horst, K.-H. H. und K. G. (2003). *Tribologie-Handbuch. Reibung und Verschleiß*. (2nd ed.). Wiesbaden: Vieweg & Teubner.
- Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de Manufactura Moderna*. McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- Heinrich Gerling. (1979). *Moldeo y conformación: libros de consulta acerca de los procedimientos de fabricación*. Reverté.
- Linares, O. (2005). TRIBOLOGÍA Y MANTENIMIENTO PROACTIVO Generalidades de la Tribología Fundamentos de la Lubricación, Fricción y el Desgaste. *Asme*, 1, 10.
- Manuel Bilbao, A. M. (2012). Contaje de partículas. *IK4 TEKNIKER*, 1–13.
- Merriam-Webster. (2021). "Cross-check." Dictionary, Merriam-Webster. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/cross-check>
- Omar Linares Orozco. (2003). LA TRIBOLOGÍA; FRICCIÓN, DESGASTE Y LUBRICACIÓN. Vol. 1, 39–46.
- Pedro Albarracín Aguillon, C. R. (2007). TRIBOLOGÍA Y LUBRICACIÓN Dictado a: Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA. "TRIBOLOGÍA Y LUBRICACIÓN," 181.

### Notas Biográficas

El Ing. Emilio Gonzalez Ortiz es alumno de Posgrado de la Maestría en Manufactura Avanzada en CIATEQ campus Zapopan. Actualmente trabaja para el conglomerado empresarial en la sede ubicada en México como Ingeniero CoC, dedicado a la investigación, estandarización de procesos e industrialización de nuevos productos para las líneas de ensamble de amortiguadores Monotubo.

# Caracterización Antropométrica de la Población Económicamente Activa Masculina y Femenina en los Municipios de Calkiní, Hecelchakán y Tenabo, del Estado de Campeche

Ing. Sara Keren González Rodríguez<sup>1</sup>, MPEDR Mayra Pacheco Cardín<sup>2</sup>,  
y MC. José Manuel González Pérez<sup>3</sup>

**Resumen**—Se realizó la caracterización antropométrica de la población económicamente activa de los municipios de Calkiní, Hecelchakán y Tenabo en el Estado de Campeche, con las dimensiones estructurales mayormente usadas en estudios de esta índole. A través de una revisión bibliográfica, se detectaron y utilizaron métodos de expertos en el área; se determinaron las medidas antropométricas de una muestra de la población económicamente activa por sexo femenino y masculino, y por grupos de edad (de los 15 hasta los 65 años). Con los datos resultantes, se desarrolló el procesamiento estadístico, que incluyó el cálculo de percentiles del 5 al 95. Finalmente se elaboraron las tablas antropométricas, siendo un parteaguas para la generación de información antropométrica en Campeche, pues la meta de este proyecto es la integración de otros estudios para crear el perfil antropométrico de la población campechana, que a su vez repercutirán en distintos ámbitos del sector económico secundario y terciario, permitiendo además que diversas instancias públicas o privadas inviertan en entornos laborales ergonómicos, y eviten gastos relacionados con accidentes, lesiones e incluso multas.

**Palabras clave**—Ergonomía, Antropometría, Campeche.

## Introducción

El conocimiento del cuerpo es parte de las cuestiones necesarias para la ergonomía puesto que su enfoque está dirigido al ser humano.

Desde un punto de vista ergonómico, es fundamental prevenir y/o eliminar situaciones que puedan poner en riesgo la seguridad del trabajo y trabajador mediante procedimientos y dispositivos, así como entornos de trabajo adecuados. (García Criollo, 1998)

Sin embargo, la ergonomía con sus herramientas, como la antropometría, a pesar de su amplio campo de aplicación, así como su extenso periodo en la historia hasta nuestros tiempos, se muestra frágilmente implementado en nuestro país principalmente por la generalidad de la normatividad vigente y la falta de datos antropométricos.

Por un lado, debido a las carencias actuales en legislación sobre ergonomía en Seguridad y Salud en el trabajo, las condiciones de los entornos de trabajo se vuelven precarias para la fuerza laboral de las empresas y para la región sur de México, específicamente el estado de Campeche.

Por otro lado, y, considerando las características de la antropometría, es prácticamente imposible diseñar un entorno de trabajo ergonómicamente aceptable en la cual una persona pueda desempeñar una labor o acción de trabajo sin tomar en cuenta las características físicas del cuerpo humano, así como sus limitantes, proporcionadas por los estudios antropométricos. Actualmente, en México no se cuentan con suficientes estudios relacionados con las dimensiones antropométricas de la población. Las escasas investigaciones relacionadas a este tema, se enfocan en una generalidad de la población del centro y norte del país, rezagando a la población del sureste de México, incluido el Estado de Campeche. Todo esto, nos lleva nuevamente al mismo punto: condiciones poco seguras, y entornos no ergonómicos para la fuerza laboral, particularmente en el Estado de Campeche, provocando accidentes, trastornos musculoesqueléticos y/o enfermedades para los trabajadores.

Es así que, a través del desarrollo de esta investigación se lograron identificar las principales características antropométricas de la población de estudio, como parteaguas a las tablas antropométricas del estado de Campeche.

En consecuencia, la implementación y desarrollo de tales tablas permitirá la correcta construcción y/o adaptación de espacios de trabajo a la fuerza laboral de la región de Campeche, propiciando por tal la eficiencia del recurso

<sup>1</sup> Ing. Sara Keren González Rodríguez es egresada de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche y estudiante de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería en la Línea de Investigación de Desarrollo de Tecnología e Innovación del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche.

[7105@itescam.edu.mx](mailto:7105@itescam.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La MPEDR Mayra Pacheco Cardín es Profesora de Ingeniería Industrial y de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería en el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche, México. [mpacheco@itescam.edu.mx](mailto:mpacheco@itescam.edu.mx)

<sup>3</sup> El MC. José Manuel González Pérez es Profesor de Ingeniería Industrial, Administración y de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería en el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche, México. [jmgonzalez@itescam.edu.mx](mailto:jmgonzalez@itescam.edu.mx)

humano en las empresas, y de tal manera, contribuyendo a la disminución de trastornos musculoesqueléticos y riesgos laborales en espacios de trabajo, por consiguiente, la reducción en posibles pérdidas económicas para organizaciones públicas o privadas.

### **Descripción de la Metodología**

#### *Determinación del tamaño de la muestra*

Se estableció que la muestra de la población a estudiar sería estratificada, a través de los siguientes criterios: 1) La Población Económicamente Activa masculina y femenina de los municipios de Calkiní, Hecelchakán y Tenabo, mediante la información de la Encuesta Nacional de Población y Vivienda (INEGI, 2010) y 2) Los rangos de edad, que están dados conforme a los presentados en la Encuesta Nacional de Población y Vivienda, siendo que el Grupo Uno abarca de los 15 a los 19 años de edad, el Grupo Dos abarca de los 20 a los 29 años de edad, el Grupo Tres abarca de los 30 a los 49 años de edad, el Grupo 4 de los 50 a 59 años y el Grupo 5 de los 60 a los 65 años de edad.

#### *Definición de las variables antropométricas para el estudio*

Se propuso una revisión de la literatura para la identificación de las dimensiones antropométricas estructurales consideradas fundamentales o que son frecuentemente utilizadas en las investigaciones sobre perfiles antropométricos de poblaciones, con la finalidad de recopilar las que mejor se ajustaran a la naturaleza de la investigación en cuestión, así como el contexto económico y laboral de aplicación en la región.

#### *Establecimiento del método de medición e instrumentos de trabajo*

Para el proceso de medición de las dimensiones estructurales fue necesario establecer el equipo a emplear. Teniendo en cuenta esto, se recomendó que el equipo y las condiciones de trabajo fueran los siguientes: Un antropómetro, un estadiómetro, cinta métrica antropométrica y silla, esto con base en las recomendaciones de uso de instrumental por parte de (Mondelo, 1999) y (Camargo Cea, 2012).

Ahora bien, una vez ya fuesen conocidas las dimensiones antropométricas, el proceso de toma de mediciones estaría basado en el proceso de medición empleado por (Hertzberg, 1972) y (Ávila et al, 2007) en sus respectivos trabajos.

#### *Selección del método estadístico para el análisis de la información*

En la antropometría, los datos expresados suelen ser con ayuda de los percentiles, dado que estos son una medida de posición y expresan un porcentaje de los individuos de la población en estudio con características o dimensiones iguales o similares (usualmente menor) a un determinado valor.

El cálculo de los percentiles permitió simplificar el porcentaje de personas que pertenecerán a un grupo y una medida o dimensión. (Van Cott & Warrick, 1972) mencionan que, en el diseño para el acomodo de las dimensiones físicas de los individuos en un estudio, es una práctica común utilizar los percentiles 5 y 95 de la población de usuarios. Por su parte (Panero & Zelnik, 1996) explican que un percentil con magnitud del 95% diría que solo el 5% de la población en observación sobrepasaría la medida en cuestión mientras que el 95% restante de la población estaría dentro del rango. (Ávila et al, 2007) menciona que “es mejor diseñar para un extremo o para otro. [...] utilizando, por ejemplo, el percentil 95 más una tolerancia para asegurar los casos extremos”.

Considerando lo anterior, se propuso del percentil 5 hasta el percentil 95, en bloques de 5 en 5, quedando distribuido en percentil 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 y 95. A grandes rasgos, el cálculo de los percentiles se estableció de acuerdo a los distintos pasos en los métodos utilizados por (Ávila et al, 2007), (Hernández, 2015), (Vázquez, Ibarra & Guerra, 2015), (Van Cott & Warrick, 1972).

#### *Presentación de resultados*

En el diseño de las cartas o tablas antropométricas, se propuso que estas resumieran los resultados del análisis estadístico para su fácil interpretación, siguiendo los lineamientos de trabajo de (Dreyfuss, 1960) y (Ávila et al, 2007).

## Resultados

En este trabajo se presentan los principales resultados obtenidos, enunciados de acuerdo a las etapas descritas en la metodología de trabajo.

### Muestra para la población estudiada

A partir del procedimiento desarrollado por (Cua, 2020), se determinó el porcentaje representativo de los grupos de edad correspondientes a cada uno de los tres municipios estudiados, y a partir estos, se calculó el porcentaje y número total de hombres y mujeres para cada estrato etario de los mismos.

| Total Mujeres Zona Norte |                            |                               | Total Hombres Zona Norte |                            |                               |
|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|
|                          |                            | 9559                          |                          |                            | 24963                         |
| Estrato                  | Porcentaje correspondiente | Número de mujeres por estrato | Estrato                  | Porcentaje correspondiente | Número de mujeres por estrato |
| 15 a 19                  | 0.05                       | 478                           | 15 a 19                  | 0.05                       | 1248                          |
| 20 a 29                  | 0.22                       | 2103                          | 20 a 29                  | 0.22                       | 5492                          |
| 30 a 49                  | 0.49                       | 4684                          | 30 a 49                  | 0.49                       | 12232                         |
| 50 a 59                  | 0.16                       | 1529                          | 50 a 59                  | 0.16                       | 3994                          |
| 60 a 65                  | 0.08                       | 765                           | 60 a 65                  | 0.08                       | 1997                          |

Cuadro 1. Cálculo del porcentaje y número total de personas a evaluar por sexo y estrato etario.

Con estos datos se procedió a realizar el cálculo inferencial de la muestra correspondiente, mediante la fórmula para la obtención del tamaño de muestra, siendo posible calcular la muestra total estratificada por grupos de edad para la población económicamente activa femenina y masculina de la zona norte de campeche, que considera los municipios en cuestión (Calkiní, Hecelchakán y Tenabo), siendo un total de 380 individuos distribuidos de acuerdo a lo presentado en el Cuadro 2.

| Mujeres                   |               |                           |         | Hombres                   |               |                           |         |
|---------------------------|---------------|---------------------------|---------|---------------------------|---------------|---------------------------|---------|
| Porcentaje representativo | Grupo de edad | Población correspondiente | Muestra | Porcentaje representativo | Grupo de edad | Población correspondiente | Muestra |
| 5%                        | 15 a 19 años  | 478                       | 5       | 5%                        | 15 a 19 años  | 1248                      | 14      |
| 22%                       | 20 a 29 años  | 2103                      | 23      | 22%                       | 20 a 29 años  | 5492                      | 60      |
| 49%                       | 30 a 49 años  | 4684                      | 52      | 49%                       | 30 a 49 años  | 12232                     | 135     |
| 16%                       | 50 a 59 años  | 1529                      | 17      | 16%                       | 50 a 59 años  | 3994                      | 44      |
| 8%                        | 60 a 65 años  | 765                       | 8       | 8%                        | 60 a 65 años  | 1997                      | 22      |
| <b>Total</b>              |               |                           | 105     | <b>Total</b>              |               |                           | 275     |

Cuadro 2. Muestra estratificada de la población de estudio por sexo y grupo etario.

### Selección de variables antropométricas

El establecimiento de las variables o dimensiones antropométricas a considerar en este estudio estuvo basado en dos criterios.

En el primer criterio, se desarrolló una revisión documental respecto a las dimensiones antropométricas más usuales o mayormente presentes en diversos trabajos, así como diversos títulos literarios. Se hizo una comparativa entre los diversos trabajos estudiados y la frecuencia de ciertas dimensiones en estos estudios que, precisamente se analizaron y que, por consiguiente, son tomados en cuenta como relevantes en el diseño de puestos o estaciones de trabajo. Ahora bien, para determinar que una dimensión antropométrica se usaría, se estableció que esta debería repetirse mínimo 2 veces en los trabajos de investigación y libros consultados. Cabe recalcar que, de acuerdo con (Valero, 2010), tanto el alcance lateral y el alcance frontal son medidas antropométricas que se usan comúnmente en el diseño de puestos de trabajo. Además, (Panero & Zelnik, 1996) hacen uso de la dimensión de Alcance máximo vertical. Por lo tanto, estas últimas tres dimensiones se consideran para este estudio, quedando la revisión como se presenta en el cuadro 3, dando un total de 24 dimensiones.

El segundo criterio para validar el uso de las 24 dimensiones antropométricas, fue tomar en consideración el tipo de actividad económica preponderante en el estado de Campeche. De acuerdo con el Censo Económico del 2019 del INEGI, el estado de Campeche se sitúa entre las 12 principales entidades federativas en las que la mayor proporción de empleo está en el sector de servicios y comercios con un porcentaje total de personal ocupado del 37.9%. Además, este mismo censo, establece que las actividades que mayor aporte de unidades económicas ofrecen al estado son: el comercio al por menor, los servicios privados no financieros y las industrias manufactureras. Considerando lo anterior, se puede establecer que, por la naturaleza de las actividades principales preponderantes del estado, orientadas inicialmente al comercio y los servicios y en un tercer plano la industria manufacturera, la población ocupada en estos, se encuentra realizando sus actividades laborales de pie o sentados.

| ITEM | Dimensión                     | Posición |
|------|-------------------------------|----------|
| 1    | Estatura                      | DE PIE   |
| 2    | Altura de ojos                | DE PIE   |
| 3    | Altura de hombros             | DE PIE   |
| 4    | Altura de codos               | DE PIE   |
| 5    | Altura rodilla                | DE PIE   |
| 6    | Altura cadera (espina iliaca) | DE PIE   |
| 7    | Altura muñeca                 | DE PIE   |
| 8    | Alcance frontal               | DE PIE   |
| 9    | Alcance lateral               | DE PIE   |
| 10   | Alcance máximo vertical       | DE PIE   |
| 11   | Anchura hombro a hombro       | DE PIE   |
| 12   | Anchura codo a codo           | DE PIE   |
| 13   | Altura normal                 | SENTADO  |
| 14   | Altura de hombros             | SENTADO  |
| 15   | Altura de codos               | SENTADO  |
| 16   | Altura rodilla                | SENTADO  |
| 17   | Altura poplitea               | SENTADO  |
| 18   | Anchura de cadera             | SENTADO  |
| 19   | Anchura codo a codo           | SENTADO  |
| 20   | Longitud nalga-poplitea       | SENTADO  |
| 21   | Longitud nalga rodilla        | SENTADO  |
| 22   | Alcance frontal               | SENTADO  |
| 23   | Alcance lateral               | SENTADO  |
| 24   | Alcance máximo vertical       | SENTADO  |

Cuadro 3. Dimensiones antropométricas incluidas en el estudio

*Proceso de medición final*

Conociendo el número de personas a medir, así como las variables antropométricas a usar, se procedió a seleccionar en qué localidades de los tres municipios se realizarían las mediciones de los individuos. Para esto, a través de la consulta del Catálogo de Localidades 2010 del Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP, se identificaron la cantidad total de localidades por municipio estudiado y dado que estos datos cuentan con la cantidad total de individuos por localidades, se determinó un filtro donde se seleccionaron solamente las localidades que tuvieran mínimo 200 pobladores. Con esta información se procedió a emplear un modelo de urna básico para la selección de las localidades donde se procedería a realizar las mediciones. Para esto, se estableció que se elegirían 5 localidades para Hecelchakán y Calkiní y 1 localidad para el municipio de Tenabo. Siguiendo lo anterior, se estableció este ejercicio de modelo de urna con cada uno de los municipios y sus respectivas localidades, considerando además un evento para hombres y otro para mujeres. Los resultados de las de localidades seleccionadas se encuentran en el cuadro 4.

| Calkiní |                        |      | Hecelchakán |                        |      | Tenabo |                        |      |
|---------|------------------------|------|-------------|------------------------|------|--------|------------------------|------|
| Item    | Nombre de la localidad | Sexo | Item        | Nombre de la localidad | Sexo | Item   | Nombre de la localidad | Sexo |
| 5       | San Agustín Chunhuás   | M    | 13          | Hecelchakán capital    | M    | 4      | Tenabo capital         | M    |
| 14      | Nunkiní                | M    | 6           | Chunkanáán             | M    | 4      | Tenabo capital         | H    |
| 17      | Calkiní capital        | M    | 11          | Pocboc                 | M    |        |                        |      |
| 10      | San Antonio Sahcabchén | M    | 7           | Dzitnup                | M    |        |                        |      |
| 3       | Concepción             | M    | 12          | Pomuch                 | M    |        |                        |      |
| 15      | Bécal                  | H    | 12          | Pomuch                 | H    |        |                        |      |
| 3       | Concepción             | H    | 8           | Santa Cruz             | H    |        |                        |      |
| 17      | Calkiní capital        | H    | 13          | Hecelchakán capital    | H    |        |                        |      |
| 5       | San Agustín Chunhuás   | H    | 7           | Dzitnup                | H    |        |                        |      |
| 14      | Nunkiní                | H    | 11          | Pocboc                 | H    |        |                        |      |

Cuadro 4. Localidades seleccionadas para el estudio.

Ahora bien, es importante destacar que, a partir del mes de marzo del año 2020 fue declarado a nivel mundial un estado de pandemia a causa del virus COVID-19. Por ello, las estrategias iniciales para la obtención de mediciones tuvieron que ser cambiadas. Posterior al regreso escalonado de actividades de la pandemia antes mencionada, se propuso que la selección de los 380 individuos fuera a través del principio del muestreo por cuotas.

Finalmente, con esto definido, se procedió a calendarizar los periodos de tiempo en los que se medirían a los individuos en las localidades elegidas. Dicho proceso de medición a las personas se desarrolló con base en lo establecido en la metodología.

*Percentiles y tablas antropométricas.*

Con los resultados de la toma de dimensiones antropométricas se procedió a hacer el análisis para obtener los percentiles correspondientes de acuerdo al rango de edad. Para esto, se hizo uso del programa Microsoft Excel, y el cálculo se realizó a través de las fórmulas estadísticas preestablecidas.

Por último, y para fines prácticos del presente artículo, se describen únicamente los percentiles 5 y 95 de cada dimensión antropométrica, considerando a hombres y mujeres que conforman los 5 grupos etarios, en el cuadro 5. Sin embargo, es importante mencionar que el cálculo de los percentiles del 5 al 95 en bloques de 5 en 5, fue desarrollado con éxito.

| DIMENSIÓN   | Grupo 15 - 19                                |               |       |       | Grupo 20 - 29 |       |       |       | Grupo 30 - 49 |       |       |       | Grupo 50 - 59 |       |       |       | Grupo 60 - 65 |       |       |       |       |
|---|--|---------------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|-------|
|   | 5  |               | 95    |       | 5             |       | 95    |       | 5             |       | 95    |       | 5             |       | 95    |       | 5             |       | 95    |       |       |
|   | H  | M             | H     | M     | H             | M     | H     | M     | H             | M     | H     | M     | H             | M     | H     | M     | H             | M     | H     | M     |       |
| POSICIÓN DE PIE                                   | Estatura                                     | 157.1         | 146.4 | 172.5 | 162.9         | 156.2 | 143.1 | 176.2 | 164.7         | 150.2 | 141.3 | 169.2 | 157.9         | 151.3 | 142.1 | 172.2 | 153.9         | 150.0 | 139.9 | 164.2 | 149.9 |
|   | Altura de ojos                               | 146.4         | 134.5 | 176.6 | 150.7         | 146.9 | 134.7 | 168.2 | 154.1         | 141.7 | 130.3 | 160.3 | 153.8         | 141.8 | 132.3 | 160.3 | 145.0         | 139.2 | 128.7 | 154.6 | 140.1 |
|   | Altura de hombros                            | 131.2         | 120.1 | 145.5 | 134.8         | 132.2 | 92.3  | 151.6 | 137.8         | 125.4 | 118.0 | 151.3 | 131.9         | 124.6 | 118.5 | 141.6 | 129.2         | 124.9 | 116.0 | 141.9 | 126.6 |
|   | Altura de codos                              | 93.6          | 90.4  | 106.9 | 102.0         | 97.0  | 88.2  | 115.5 | 104.2         | 93.2  | 87.7  | 108.8 | 101.0         | 95.2  | 89.0  | 106.8 | 99.5          | 92.7  | 88.6  | 108.2 | 95.1  |
|   | Altura de la rodilla                         | 46.1          | 44.7  | 53.5  | 51.8          | 47.5  | 43.1  | 56.1  | 53.5          | 45.8  | 41.7  | 52.9  | 50.1          | 45.1  | 42.2  | 52.5  | 48.2          | 47.4  | 43.9  | 65.0  | 50.9  |
|   | Altura de la cadera                          | 89.9          | 87.1  | 101.8 | 100.0         | 89.2  | 85.0  | 105.9 | 98.9          | 83.3  | 81.6  | 98.0  | 95.2          | 87.1  | 80.2  | 97.8  | 92.4          | 86.8  | 84.0  | 98.3  | 92.1  |
|   | Altura muñeca                                | 71.0          | 70.0  | 83.9  | 81.0          | 77.3  | 71.3  | 90.1  | 83.9          | 72.6  | 69.4  | 87.1  | 79.3          | 73.8  | 68.5  | 84.4  | 79.3          | 71.0  | 70.0  | 81.8  | 75.0  |
|   | Alcance frontal                              | 66.9          | 62.3  | 78.4  | 72.0          | 67.8  | 60.4  | 80.7  | 72.5          | 65.0  | 59.1  | 76.3  | 69.0          | 66.6  | 61.4  | 75.7  | 69.6          | 66.4  | 61.3  | 77.1  | 68.6  |
|   | Alcance lateral (Vertebra central a nudillo) | 71.4          | 66.9  | 81.8  | 75.7          | 72.1  | 63.9  | 82.5  | 74.8          | 70.4  | 65.0  | 82.2  | 74.4          | 70.1  | 66.0  | 80.0  | 73.8          | 70.4  | 62.6  | 75.2  | 72.5  |
|   | Alcance máximo vertical                      | 198.4         | 181.2 | 224.3 | 207.1         | 195.6 | 175.6 | 226.6 | 208.4         | 189.8 | 174.7 | 219.5 | 200.7         | 192.3 | 176.7 | 216.5 | 196.5         | 189.8 | 173.8 | 215.9 | 191.2 |
|   | Alcance de Hombros (Biacromial)              | 35.8          | 33.3  | 49.0  | 41.0          | 38.5  | 33.7  | 45.0  | 40.3          | 38.0  | 34.4  | 43.9  | 40.5          | 37.2  | 34.4  | 45.0  | 40.9          | 38.6  | 34.1  | 41.6  | 39.2  |
|   | Ancho codo a codo                            | 42.7          | 40.7  | 62.9  | 55.2          | 46.7  | 41.8  | 64.4  | 59.3          | 50.1  | 46.6  | 65.0  | 61.2          | 46.4  | 47.5  | 64.1  | 65.6          | 48.3  | 46.2  | 61.7  | 64.2  |
|   | POSICIÓN SEDENTE                             | Altura normal | 75.6  | 74.4  | 90.4          | 85.1  | 80.5  | 74.7  | 92.6          | 86.0  | 76.6  | 72.4  | 88.9          | 83.5  | 76.4  | 73.8  | 89.9          | 81.8  | 76.4  | 72.5  | 84.4  |
| Altura del hombro                                 |  | 45.3          | 48.8  | 60.4  | 56.5          | 51.7  | 47.3  | 61.3  | 60.6          | 51.0  | 49.0  | 65.4  | 56.2          | 52.8  | 49.8  | 57.5  | 56.3          | 50.3  | 49.0  | 57.7  | 73.8  |
| Altura de codos                                   |  | 14.7          | 16.4  | 24.1  | 24.2          | 15.5  | 15.3  | 27.4  | 26.0          | 16.5  | 18.2  | 25.7  | 25.0          | 15.4  | 17.3  | 24.3  | 24.2          | 15.6  | 16.3  | 23.2  | 22.1  |
| Altura Rodilla                                    |  | 47.5          | 45.1  | 57.3  | 51.2          | 47.2  | 44.3  | 58.3  | 52.3          | 47.7  | 43.7  | 54.7  | 50.9          | 33.0  | 44.1  | 54.1  | 51.3          | 47.5  | 38.1  | 54.5  | 48.5  |
| Altura Poplitea                                   |  | 39.2          | 36.1  | 45.8  | 41.7          | 37.9  | 34.8  | 46.1  | 41.5          | 36.4  | 33.8  | 43.9  | 41.1          | 37.5  | 33.0  | 51.0  | 38.0          | 36.6  | 33.8  | 42.0  | 42.7  |
| Ancho de caderas                                  |  | 34.8          | 34.4  | 47.7  | 46.6          | 36.5  | 37.0  | 49.8  | 46.1          | 38.3  | 36.4  | 47.1  | 52.4          | 36.1  | 39.1  | 47.6  | 51.8          | 36.6  | 36.3  | 43.2  | 50.9  |
| Ancho codo a codo con antebrazos sobre muslos     |  | 43.6          | 42.8  | 62.0  | 58.4          | 49.9  | 42.5  | 68.2  | 59.7          | 49.8  | 42.8  | 68.5  | 63.4          | 46.2  | 53.0  | 66.1  | 67.8          | 48.4  | 47.9  | 64.2  | 63.3  |
| Longitud del Glúteo-Poplitea                      |  | 42.2          | 41.8  | 50.8  | 51.3          | 45.1  | 41.8  | 54.5  | 50.9          | 41.9  | 40.9  | 49.6  | 49.0          | 41.4  | 41.4  | 51.9  | 48.2          | 41.5  | 40.9  | 47.0  | 49.2  |
| Longitud del Glúteo-Rodilla                       |  | 54.8          | 52.1  | 63.5  | 61.0          | 55.8  | 51.5  | 66.4  | 62.0          | 54.3  | 51.2  | 62.9  | 58.8          | 52.2  | 53.2  | 63.5  | 62.8          | 53.4  | 49.9  | 59.3  | 58.3  |
| Alcance frontal brazo hasta nudillo               |  | 69.4          | 62.9  | 80.5  | 72.5          | 69.1  | 62.1  | 80.9  | 75.2          | 68.5  | 62.7  | 78.9  | 71.3          | 67.7  | 64.7  | 78.8  | 71.0          | 68.4  | 61.0  | 78.5  | 71.5  |
| Alcance lateral de vertebra a nudillo             | 69.7   | 66.7          | 81.1  | 75.5  | 72.9          | 64.3  | 82.8  | 76.8  | 70.1          | 64.4  | 82.1  | 73.5  | 69.7          | 65.5  | 81.1  | 74.7  | 72.7          | 65.0  | 79.8  | 74.9  |       |
| Alcance para sujeción funcional o máximo vertical | 160.4  | 149.4         | 183.5 | 169.3 | 160.7         | 144.9 | 185.9 | 171.8 | 152.8         | 146.1 | 178.9 | 162.5 | 156.8         | 144.0 | 177.6 | 161.0 | 133.4         | 144.2 | 174.8 | 154.4 |       |

Cuadro5. Resumen de dimensiones antropométricas.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Los resultados obtenidos responden a la necesidad planteada al inicio de la investigación, al buscar generar los datos antropométricos de la población de una región del estado de campeche, particularmente la zona norte, compuesta por los municipios de Calkiní, Hecelchakán y Tenabo.

Ahora bien, estos resultados arrojaron las tablas antropométricas de la población económicamente activa de la región mencionada, estratificados por grupos etarios y por sexo, mismas que están constituidas por 24 medidas antropométricas considerando desde el percentil 5 hasta el 95.

Dicho estudio y sus tablas antropométricas resultantes fueron realizadas con base a las medidas antropométricas de 380 personas, considerando hombres y mujeres de edades de entre los 15 y los 65 años. Este tamaño de muestra representa una muestra con un nivel de confianza del 95%.

Las tablas antropométricas generadas en este estudio serán la base de los proyectos de esta índole en la región y el primer paso para el establecimiento de métodos más efectivos en el proceso de diseño de entornos y puestos de trabajo adaptados a la población económicamente activa del Estado de Campeche, tomando en cuenta las medidas de la población del estado y no de individuos de otros estados de México o incluso de otros países.

#### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar esta investigación podrían concentrarse en la caracterización antropométrica de la región centro y posteriormente de la región sur del Estado de Campeche.

Se recomienda a los investigadores que busquen involucrarse en estudios de esta índole en el Estado de Campeche, mantener una continua toma de mediciones, a fin de incrementar la confiabilidad de los percentiles establecidos, así como también considerar la evolución de la población a través del tiempo.

Se recomienda para estudios posteriores, el uso de una mayor cantidad de dimensiones antropométricas, con la finalidad de analizar el uso de segmentos más específicos del cuerpo y, por consiguiente, su aplicación en entornos laborales particulares.

Se recomienda un análisis particular respecto al contexto laboral de Campeche en cuanto a los puestos de trabajo que están basados en las medidas de individuos pertenecientes a otras regiones dentro o fuera de México, con el fin de identificar diferencias en los diseños de los entornos y puestos de trabajo y a su vez, establecer si estos incrementan la probabilidad de desarrollo de trastornos o enfermedades laborales.

Finalmente se recomienda a los investigadores, la estandarización de los métodos de medición y análisis de los datos antropométricos, esto con el objetivo de emplear los mismos métodos en futuros trabajos y así poder desarrollar estudios comparativos respecto a los resultados obtenidos en este caso con otros proyectos.

### Referencias

- Ávila Chaurand, R., Prado León, L. R., & González Muñoz, E. L. (2007). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana : México, Cuba, Colombia, Chile. ResearchGate.  
[https://www.researchgate.net/publication/31722433\\_Dimensiones\\_antropometricas\\_de\\_la\\_poblacion\\_latinoamericana\\_Mexico\\_Cuba\\_Colombia\\_Chile\\_R\\_Avila\\_Chaurand\\_LR\\_Prado\\_Leon\\_EL\\_Gonzalez\\_Munoz](https://www.researchgate.net/publication/31722433_Dimensiones_antropometricas_de_la_poblacion_latinoamericana_Mexico_Cuba_Colombia_Chile_R_Avila_Chaurand_LR_Prado_Leon_EL_Gonzalez_Munoz)
- Camargo Cea, N. (2012). Estudio antropométrico de mujeres embarazadas de la ciudad de México. Previsión Integral.  
<https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2016/estudio-antropometrico-mujeres-embarazadas-ciudad-mexico>
- Cua, N. (2020). Determinación de una muestra representativa estratificada aleatoria para levantamiento de datos antropométricos en el norte del Estado de Campeche. Memoria de residencia. Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. México.
- García Criollo, R. (1998). Estudio del Trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. México: McGraw-Hill.
- Dirección General Adjunta de Planeación Microrregional. (2015). Catálogo de localidades. Obtenido de Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=04&mun=001>
- Dreyfuss, H. (1960). The measure of man. Whitney Library of Design.
- Hernández Flores, G. (2015). Uso de medidas antropométricas para el diseño de estaciones de trabajo enfocado a operadoras de las industrias de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Repositorio Institucional de CIATEQDigital.  
<https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/161/1/Usode%20medidas%20antropometricas%20para%20el%20dise%C3%B1o.pdf>
- Hertzberg, H. T. E. (1972). Engineering Anthropology. En Human Engineering Guide to Equipment Design (Revisado, pp. 467-543). McGraw-Hill Company.
- INEGI. (2010). Censo de Población y Vivienda. México: INEGI.
- INEGI. (2010). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. México: INEGI.
- Mondelo, P., Joan Blasco, E., & Barrau, P. (1999). Ergonomía 3 Diseño de Puestos de Trabajo. México: Mutua Universal.
- Panero, J., & Zelnik, M. (1996). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. México: Ediciones G. Gili.
- Valero, E. (diciembre de 2011). Antropometría. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo:  
<https://www.insst.es/documents/94886/524376/DTEAntropometriaDP.pdf/032e8c34-f059-4be6-8d49-4b00ea06b3e6>
- Van Cott, H. P., & Warrick, M. J. (1972). Man as a System Component. En Human Engineering Guide to Equipment Design (Revisado ed., pp. 17-39). McGraw-Hill Company.
- Vázquez Salinas, A. G., Ibarra Mejía, G., & Guerra Jaime, A. (2016, 11 enero). Perfil antropométrico de la población del estado de Chihuahua | Vázquez Salinas | Cultura Científica y Tecnológica. Cultura Científica y Tecnológica (CULCYT).  
<http://revistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/814>.

# Controlador Automático de Velocidad para los Motores De Movimiento de un Robot de Servicio por Medio de PID

MC. Dante Iván González Sánchez<sup>1</sup>, MC. Antonio Rojón Treviño<sup>2</sup>, Dr. Juan Antonio Vargas Enríquez<sup>3</sup>, Dra. Lilia del Carmen García Mundo<sup>4</sup>, MSI. Sylvia Isabel Martínez Guerra<sup>5</sup>, MEAD. María del Pilar Ramírez Gil<sup>6</sup>, Justo Luis Ceja Cepeda<sup>7</sup>

**Resumen**—El interés en los robots de servicio ha aumentado en los últimos años por su uso en tareas diarias y en cadenas de producción. Una de las necesidades del área es poder controlar de manera eficaz las diferentes partes que lo conforman. Mediante el uso de la herramienta MATLAB se realizó el diseño y la simulación numérica de un controlador automático de velocidad, para los motores de movimiento de un robot de servicio. A partir de esto, se elaboró un prototipo electrónico de un controlador PID mediante amplificadores operacionales, con la finalidad de estudiar su comportamiento real al ser adaptado a los motores del robot. Aplicando métodos específicos, y con la información recabada sobre la respuesta propia del motor EMG49 se formuló la función de transferencia para el controlador PID. Posterior al análisis del resultado de la simulación numérica, se realizó en PROTEUS el análisis y modelado del circuito electrónico con todas las características, quedando como mejor opción el puente H con el PID digital en un microcontrolador.

**Palabras clave**—PID, amplificadores, operacionales, simulación

## Introducción

El interés en los robots de servicio móviles ha aumentado en los últimos años por su uso en tareas diarias, en cadenas de producción y en ciencia, gracias a su mayor número de ventajas sobre las desventajas que tienen en estos espacios (Bársan, 2019). En robótica, la optimización es un campo fértil de investigación y desarrollo desde hace varios años, con proyectos interdisciplinarios que buscan impulsar las ramas concernientes a inteligencia artificial, visión artificial, reconocimiento de patrones, manipulación, uso de energía y movimiento del robot. Un componente clave en los procesos de optimización es el controlador automático, y específicamente el PID (controlador Proporcional, Integral y Derivativo), el cual es necesario para que el robot de servicio pueda ofrecer soluciones de movimiento espacial con una respuesta eficaz y de mayor precisión, que permita mantener las revoluciones deseadas del motor tanto en superficies ascendentes como en descendentes (Balaji et al., 2015; Meng et al., 2018).

El estado del arte de los controladores es de una gran disponibilidad comercial, algunos ofrecen soluciones generales, como el controlador MD49, proporcionado por el fabricante para el motor EMG49 (codificador, motor, caja de cambios 49:1). Este dispositivo entrega los 24V con un máximo de 5A, lo que presenta un problema, debido a que el motor EMG49 puede llegar a demandar hasta 13A cuando la carga es mayor al torque que puede generar el motor, deteniendo así su rotación. (*EMG49, mounting bracket and wheel specification, s/f*; Torres Sandoval et al., 2018).

En el proyecto del que surge esta investigación, se desea optimizar el funcionamiento de distintas partes de un robot de servicio, denominado SERBOT II, el cual cuenta con una estructura de aluminio, dos brazos de 4 servomotores cada uno, una estructura para sostener un sensor Kinect y una base en la que se coloca la mayor parte de la circuitería de control, dos motores EMG49, y seis baterías de 12 V (Sánchez González et al., 2020).

La presente investigación se enfoca en optimizar el movimiento de dos motores EMG49 y su consumo de energía mediante el diseño e implementación de un controlador de velocidad. Para ello, es necesario determinar la función de transferencia del motor EMG49, diseñarles un controlador PID, considerando que al estar en la base inferior del robot, los motores deberán soportar el peso total y cuidar su balance; posterior a esto, realizar la simulación del controlador en MATLAB para observar gráficamente el comportamiento del sistema y el tiempo que le toma alcanzar la velocidad deseada; enseguida, implementar el controlador en una tarjeta electrónica para probarlo en el robot de servicio y comprobar su funcionamiento a través de la implementación de un banco de pruebas de operación bajo diversas condiciones.

## Descripción del Método

### Obtención de Datos

Primeramente, se calculó la función de transferencia del motor EMG49 basándonos en la investigación de Ángel Vergara Betancourt (Vergara-Betancourt et al., 2017), donde se menciona que la forma de la función puede aproximarse al de un sistema de primer orden con retardo. La fórmula que lo modela es (1).

$$G(s) = \frac{k}{as+1} \exp(-ts) \quad (1)$$

En el caso del motor EMG49 se sabe que  $k=143$ ,  $\alpha=0.115$ , and  $t=0.05$ . Con esta información se prosiguió a analizarla en el software MATLAB con el cual es posible ver gráficamente la respuesta del modelo de curva de reacción del motor (Herrera et al., s/f).

En este programa existe una función llamada PIDTuner (MathWorks, s/f-b) con el que se realizaron los cálculos del controlador PID para encontrar los parámetros KP, KI y KD, donde  $KP=0.0075556$  y  $KI=0.061162$ , esto se muestra en la Figura 1.

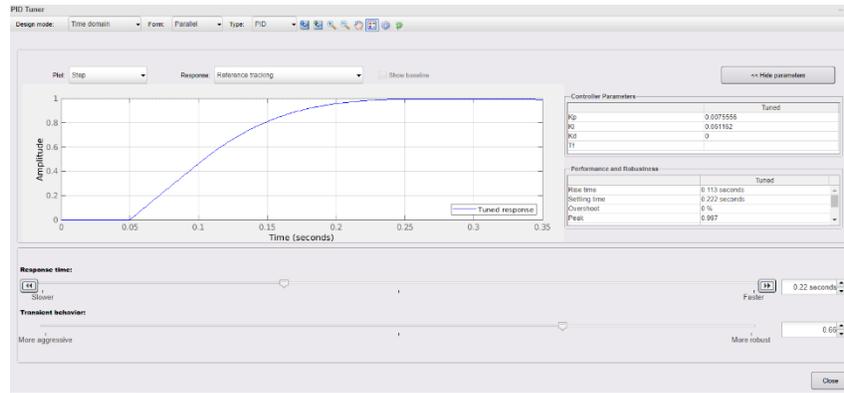


Figura 1: Respuesta del controlador PID

Haciendo uso de la herramienta MATLAB se realizó la transformación de la función en tiempo continuo a discreto mediante la aproximación de Tustin, esta describe una forma de posicionar números complejos  $j\omega$ , con  $R[s] = 0$  y pertenecientes al plano S, en la circunferencia trigonométrica pertenecientes al plano Z, representado en la ecuación (2) (Janiszowski, 1993; MathWorks, s/f-a).

$$Z = \exp(sT) \quad (2)$$

Obteniendo la función de transferencia en tiempo discreto (3).

$$C(z^{-1}) = \frac{0.232 + 0.078909z^{-1} - 0.1539z^{-2}}{1 - 11.643z^{-1} + 0.6429z^{-2}} \quad (3)$$

Teniendo la función de transferencia en el dominio de  $z^{-1}$  se es posible cambiar cada una de estas y reemplazarlas por la unidad de delay (Abouzlam, 2020), la función resultante se muestra en la ecuación (4).

$$Y_i = 0.232U_i + 0.07809U_{[i-1]} - 0.1539U_{[i-2]} + 1.643Y_{[i-1]} - 0.6429Y_{[i-2]} \quad (4)$$

### Diseño

Con los datos obtenidos, se diseñó el controlador considerando dos posibles configuraciones para elegir la más adecuada. El desarrollo del controlador PID con amplificadores operacionales presentó retos de diseño para lograr obtener las respuestas esperadas ya que, al aumentar el número de procesos por realizar, aumentan los costos por material.

Al evaluar las configuraciones posibles para el controlador, se optó por el uso del puente H, por la facilidad del control bidireccional del motor. Adicionalmente, se eligió implementar el control PID de manera lógica por un microcontrolador (Dey et al., 2013; Mummadi, 2011; Zhou, 2008). La Figura 2 representa un diagrama del puente H clásico en sus dos estados básicos, donde las conexiones marcadas en rojo muestran las secciones que conforman el puente H en cada estado.

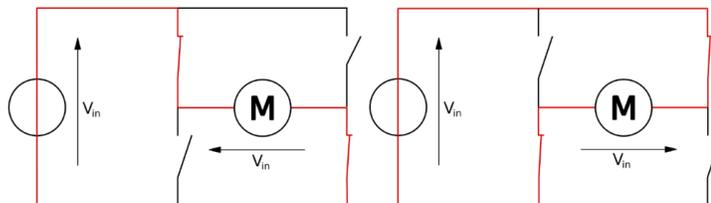


Figura 2: Representación del funcionamiento "Puente H" en sus 2 estados básicos, tomada de (Puente H (electrónica), 2020)

Para el diseño del Puente H se analizaron las posibles configuraciones en BJT y MOSFET, recordando que los motores EMG49 pueden en un momento dado demandar hasta 13 A, por esta razón se escogió la realización del diseño en base a MOSFET Canal N, ya que los transistores BJT soportan muy baja potencia. El Puente H diseñado se muestra en la Figura 3.

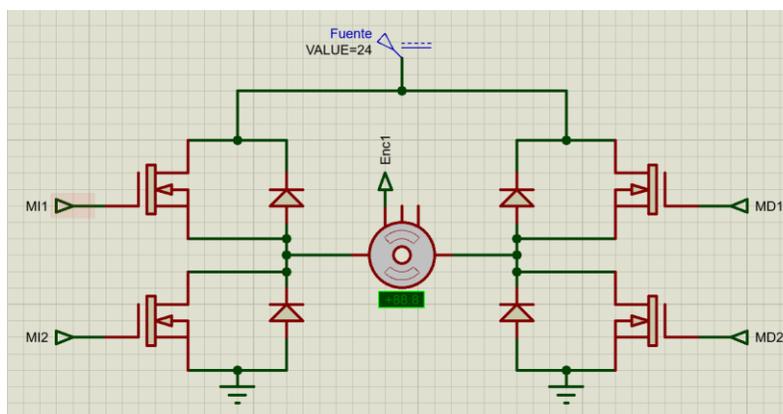


Figura 3 Diseño del puente H

Este diseño funciona es base a una tabla de valores que representan cuándo un MOSFET debe estar permitiendo el flujo para realizar los giros de sentido (ver Cuadro 1.)

| S1 | S2 | S3 | S4 | Resultado                      |
|----|----|----|----|--------------------------------|
| 1  | 0  | 0  | 1  | Avanza                         |
| 0  | 1  | 1  | 0  | Retrocede                      |
| 0  | 0  | 0  | 0  | Se detiene bajo inercia propia |
| 1  | 0  | 1  | 0  | Frenado Brusco                 |

Cuadro 1: Representación de una tabla de valores Puente H, tomada de (Ingeniería Mecafenix, 2021).

Para el control de la velocidad de los motores por PWM se usaron optoacopladores, los cuales aíslan el circuito principal del microcontrolador Arduino, pudiendo trabajar a distintos voltajes sin riesgo de daño en las entradas y salidas del microcontrolador. Los componentes MOSFET utilizados soportan una tensión máxima de 200V, y una corriente de 18A, permitiendo suministrar toda la potencia que sea demandada por el motor. El resultado final se muestra en la Figura 4, esta construcción se replicará para los otros motores.

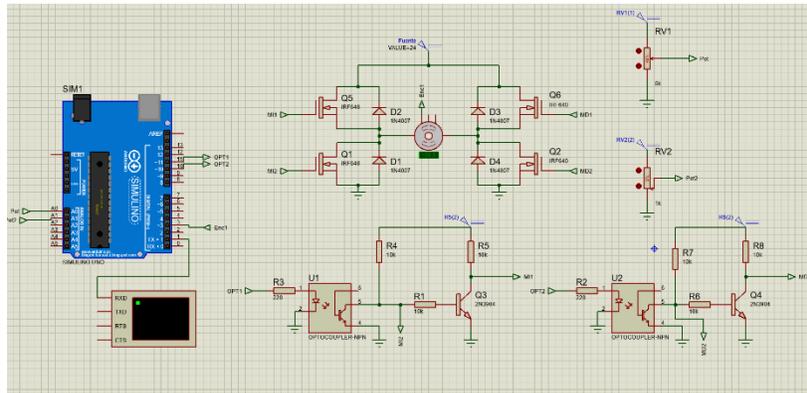


Figura 4: Circuito completo para un motor, con conexión a Arduino, puente H y MOSFETs

En la Figura 5 se muestra el voltaje máximo alcanzado en el puente H.

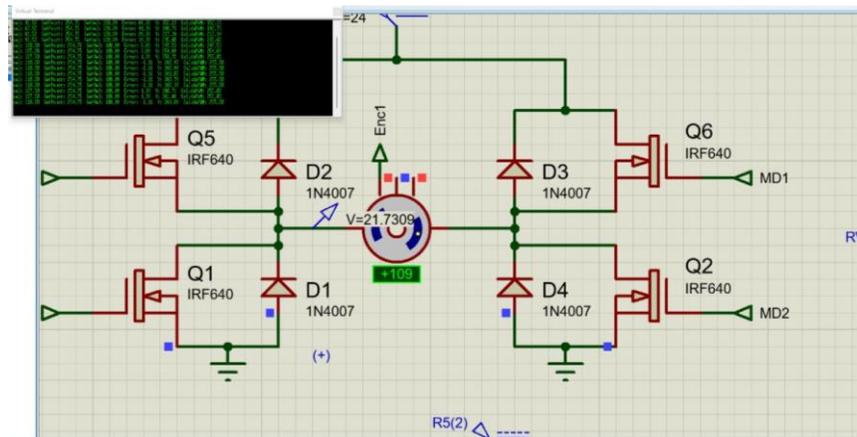


Figura 5: Máximo voltaje alcanzado

## Resultados

### Implementación

Con los datos necesarios obtenidos, se procedió a implementar la función de transferencia descrita en código dentro del Arduino para el uso en un motor. Este código se muestra a continuación.

```
const int senrpm = 3;
int pulsos = 0;
int resolucion = 24;
int tiempo;
double rpm;
double vel = 0;
double pot = 0;
double E = 0;
double E1 = 0;
double E2 = 0;
double Y = 0;
double Y1 = 0;
double Y2 = 0;
void setup() { pinMode(senrpm, INPUT); Serial.begin(9600); }
void loop() { velocidadrpm();
  if(analogRead(A0) > 0 & analogRead(A1) <= 0){
```

```

    pot = analogRead(A0); pot *= (double)255; pot /= (double)1024; Serial.print(" SetPoint: ");
Serial.print(pot);
    vel = analogRead(A0); vel *= (double)109; vel /= (double)1024; Serial.print(" SetVel: ");
Serial.print(vel);
    E2 = E1;
    E1 = E;
    E = vel - rpm;
    Serial.print(" Error: "); Serial.print(E);
    Y2 = Y1;
    Y1 = Y;
    Y = (0.232*E) + (0.078*E1) - (0.1539*E2) + (1.643*Y1) - (0.6429*Y2);
    Serial.print(" Y: "); Serial.print(Y); double Motor = Y;
    if(Motor >= 255){ Motor = 255; }
    else if( Motor <= 0){ = 0; }
    Serial.print(" SalidaPWM: "); Serial.println(Motor); analogWrite(11, Motor);
}
else if(analogRead(A0) <= 0 & analogRead(A1) > 0){
    pot = analogRead(A1); pot *= (double)255; pot /= (double)1024; Serial.print(" SetPoint: ");
Serial.print(pot);
    vel = analogRead(A1); vel *= (double)109; vel /= (double)1024; Serial.print(" SetVel: -");
Serial.print(vel);
    E2 = E1;
    E1 = E;
    E = vel - rpm;
    Serial.print(" Error: "); Serial.print(E);
    Y2 = Y1;
    Y1 = Y;
    Y = (0.232*E) + (0.078*E1) - (0.1539*E2) + (1.643*Y1) - (0.6429*Y2);
    Serial.print(" Y: "); Serial.print(Y); double Motor = Y;
    if(Motor >= 255){ Motor = 255; }
    else if( Motor <= 0){ Motor = 0; }
    Serial.print(" SalidaPWM: "); Serial.println(Motor);
    analogWrite(10, Motor);
}
}
Else{ analogWrite(11, 0); analogWrite(10, 0); }
}
void velocidadrpm() {
    int pulsos = 0;
    boolean bandera = LOW;
    unsigned long currentTime = 0;
    unsigned long startTime = millis();
    while (currentTime <= 1000)
    { if (digitalRead(senrpm) == HIGH) { bandera = HIGH;}
      if (digitalRead(senrpm) == LOW && bandera == HIGH) { pulsos++; bandera = LOW; }
      currentTime = millis() - startTime; }
    rpm = ((double)pulsos / resolucion) * 60;
    Serial.print("vel: ");
    Serial.print(rpm); }

```

### *Análisis de los Resultados*

Los resultados obtenidos de la realización del controlador PID por microcontrolador fueron positivos, con la posibilidad de mejorar con la experimentación y ajuste de distintos parámetros KP y KI a los utilizados para este proyecto, los cuales dieron la respuesta buscada con un mínimo de error en la salida contra la entrada. Se presenta una pérdida de voltaje (2.17 V) en la salida al hacer uso de esta configuración de MOSFET canal N, por lo que sería necesario proporcionar 32V en las entradas de los optoacopladores para el suministro deseado en el motor.

## **Comentarios Finales**

### *Conclusiones*

En la presente investigación se logró el objetivo de diseñar e implementar en un circuito electrónico el control de velocidad de los motores, mediante un controlador PID digital, donde la velocidad de conmutación se puede modificar cambiando la configuración de MOSFET'S y BJT'S.

### *Recomendaciones y trabajo futuro*

Una actividad por realizar es la construcción física del circuito controlador e implementarla en el robot de servicio con los motores EMG49, y obtener las respuestas de campo dadas por el controlador, verificando así los

cálculos y resultados obtenidos en las simulaciones de MATLAB y PROTEUS, para, de ser necesario hacer correcciones al diseño. Adicionalmente, se podrían realizar pruebas con un microcontrolador que proporcione una mayor potencia de procesamiento que beneficiaría la velocidad de respuesta del sistema de control. Así mismo, probar con componentes de mayor calidad para una conmutación más rápida.

Para finalizar, un trabajo futuro está en la optimización del código de la función de transferencia discreta la cual contiene detalles puntuales o situacionales que atrasan los cambios de giro del motor o el paro de este.

## Referencias

- Abouzlam, M. (2020, mayo 5). How to apply a | controller as a | transfer function| in | a Microcontroller [Youtube video].
- Balaji, V., Balaji, M., Chandrasekaran, M., Khan, M. K. A. A., & Elamvazuthi, I. (2015). Optimization of PID Control for High Speed Line Tracking Robots. *Procedia Computer Science*, 76, 147–154. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.329>
- Bársan, A. (2019). Position Control of a Mobile Robot through PID Controller. *Acta Universitatis Cibiniensis. Technical Series*, 71(1), 14–20. <https://doi.org/10.2478/aucts-2019-0004>
- Dey, G. K., Hossen, R., Noor, Md. S., & Ahmed, K. T. (2013). Distance controlled rescue and security mobile robot. 2013 International Conference on Informatics, Electronics and Vision (ICIEV), 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICIEV.2013.6572602>
- EMG49, mounting bracket and wheel specification. (s/f). Recuperado el 16 de agosto de 2021, de <https://www.robot-electronics.co.uk/htm/emg49.htm>
- Herrera, M., Aguas, X., Revelo, J., & Camacho, O. (s/f). PSO Tuning for a Centralized Dead Time Compensator Applied to TITO Processes. 15. *Ingeniería Mecafenix*. (2021, mayo 3). Puente h para control de motores. *Ingeniería Mecafenix*.
- Janiszowski, K. B. (1993). A modification and the Tustin approximation. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 38(8), 1313–1316. <https://doi.org/10.1109/9.233177>
- MathWorks. (s/f-a). Continuous-Discrete Conversion Methods. Recuperado el 19 de octubre de 2021, de [https://www.mathworks.com/help/control/ug/continuous-discrete-conversion-methods.html#responsive\\_offcanvas](https://www.mathworks.com/help/control/ug/continuous-discrete-conversion-methods.html#responsive_offcanvas)
- MathWorks. (s/f-b). PidTuner. Recuperado el 19 de octubre de 2021, de <https://www.mathworks.com/help/control/ref/pidtuner.html>
- Meng, J., Liu, A., Yang, Y., Wu, Z., & Xu, Q. (2018). Two-Wheeled Robot Platform Based on PID Control. 2018 5th International Conference on Information Science and Control Engineering (ICISCE), 1011–1014. <https://doi.org/10.1109/ICISCE.2018.00208>
- Mummadi, V. (2011). Design of Robust Digital PID Controller for H-Bridge Soft-Switching Boost Converter. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 58(7), 2883–2897. <https://doi.org/10.1109/TIE.2010.2077615>
- Sánchez González, D. I., Rojón Treviño, A., Vargas Enríquez, J. A., Martínez Guerra, S. I., Ramírez Gil, M. del P., & García Mundo, L. del C. (2020). Hacia la implementación de mejoras del sistema robótico de servicio SERBOT II. *TecnoINTELECTO*, 17(1), 1–10.
- Torres Sandoval, J., Romantchik Kriuchkova, E., López Cruz, I. L., & López Canteñas, G. D. J. (2018). Sistema mecatrónico para el control de los dosificadores de fertilizante y pesticida granulados de una sembradora-fertilizadora. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 21, 4355–4369. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i21.1536>
- Vergara-Bentancourt, A., Salazar-Hidalgo, E., & Zapara-Nava, O. J. (2017). Obtención de la función de transferencia de un motor de DC mediante el análisis de la curva de reacción. *Revista de Aplicación Científica y Técnica*, 3(10), 1–10.
- Zhou, H. (2008). DC Servo Motor PID Control in Mobile Robots with Embedded DSP. 2008 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA), 332–336. <https://doi.org/10.1109/ICICTA.2008.426>

<sup>1</sup> MC. Dante Iván González Sánchez, es Docente Departamento de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, México, [dante.gs@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:dante.gs@cdvictoria.tecnm.mx)

<sup>2</sup> MC. Antonio Rojón Treviño, es Docente Departamento de Sistemas y Computación Electrónica del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, México, [antonio.rt@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:antonio.rt@cdvictoria.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Dr. Juan Antonio Vargas Enríquez, es Docente Departamento de Sistemas y Computación Electrónica del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, México, [juan.ve@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:juan.ve@cdvictoria.tecnm.mx)

<sup>4</sup> Dra. Lilia del Carmen García Mundo, es Docente Departamento de Sistemas y Computación Electrónica del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, México, [lilia.gm@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:lilia.gm@cdvictoria.tecnm.mx)

<sup>5</sup> MSI. Sylvia Isabel Martínez Guerra, es Docente Departamento de Sistemas y Computación Electrónica del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, México, [sylvia.mg@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:sylvia.mg@cdvictoria.tecnm.mx) (**autor de correspondencia**)

<sup>6</sup> MEAD. María del Pilar Ramírez Gil, es Docente Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, México, [maria.rg1@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:maria.rg1@cdvictoria.tecnm.mx)

<sup>7</sup> Justo Luis Ceja Cepeda, es Alumno de Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, México, [116380463@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:116380463@cdvictoria.tecnm.mx)

# Las Aplicaciones Móviles como Herramienta para la Automatización del Servicio en Restaurantes

Ing. Karla Viridiana González Santos<sup>1</sup>, Mtra. Elva Bernal Rodríguez<sup>2</sup>

**Resumen**— La industria alimentaria evoluciona constantemente y la tecnología juega un papel importante en este sector. El presente trabajo tiene como finalidad realizar un análisis de los avances, la importancia e influencia que estos han tenido dentro de la industria, centrándonos principalmente en la automatización de servicios para la industria alimenticia, específicamente las restaurantes o establecimientos públicos de carácter popular enfocados en la elaboración y venta de alimentos (comidas y bebidas) en la localidad de Cuautilán Izcalli a través del desarrollo de una plataforma Web y aplicación móvil, las cuales permitirán gestionar cada una de las actividades o servicios que estos ofrecen los establecimientos, aplicando así el concepto de comida rápida (fastfood) pero en lo tradicional.

**Palabras clave**— Aplicación Móvil, reservaciones, restaurantes, rápida, comida, automatización, fastfood, ordenar.

## Introducción

El concepto de comida rápida según RODRÍGUEZ, Joel (2011), apareció en Europa en el siglo XIX ejército ruso en Francia solicitaba en los restaurantes que se les sirvieran lo antes posible, mencionando repetidas veces la palabra Bistró (bystro = rápido). A mediados del siglo XX, de igual forma se sostiene que un empresario de la alimentación en Estados Unidos denominado Gerry Thomas comercializó por primera vez lo que se denomina comida preparada.

Durante las últimas décadas, con el desarrollo de la infraestructura de tecnología de la información se han utilizan diferentes áreas de conocimiento, una de estas áreas son los servicios tecnológicos de autoservicio de grandes, pequeñas y medianas empresas que, al emplear el sistema de automatización de la fuente de alimentación, mecanizan todos los servicios en esta industria. Las empresas han visto en el uso de las aplicaciones grandes oportunidades de soluciones corporativas y de factores competitivos, así como menores costos de producción, alta capacidad técnica, personalización de los productos, desarrollo de contenidos y productos innovadores.

En el presente trabajo de investigación tiene como objetivo implementar una solución tecnológica que consista en desarrollar un sistema de información Web y aplicativo móvil, que permitan dar soporte informático al registro y seguimiento de las reservas con pedidos realizadas por el cliente, además el sistema de información en ambas plataformas permitirá realizar el registro de los clientes y reservas que se realicen a través de la aplicación móvil, además de configurar el stock de disponibilidad de lugares. Por otro lado, los sistemas contarán con un registro del cliente y de las reservas. Al momento de reservar se podrá realizar el pedido anticipado otorgando así el servicio de comida rápida al cliente, esto podrá ser gestionado y visualizados por el encargado de reservas para dar las indicaciones correspondientes. Se llegó a la conclusión de que al implementar el sistema todo proceso se facilita y se agiliza, y muchas veces, hasta los costos se reducen, al mismo tiempo ayuda a la fidelización y promoción con los clientes.

## Descripción del Método

En un análisis realizado dentro de la industria restaurantera en el municipio de Cuautilán Izcalli se puede observar que actualmente no existe una herramienta que nos permita realizar algunas actividades lo que representa un área de oportunidad durante la realización de las reservas, al tomar la orden, y resolvería el problema cuando el restaurante está a su máxima capacidad ya que, cuando un local se encuentra en su máximo aforo el tiempo de espera para ser atendido aumenta, generando algunas inconformidades en los comensales debido a que en el proceso de la toma de ordenes al ser de forma manual hace que se pierda tiempo ya que realizarlo de esta forma presenta múltiples retrasos así como cantidad de personal no se da abasto para manejar este tipo de situaciones debido al tiempo que toma atender cada mesa, otro de los problemas es que su carta no cuenta con especificaciones más detalladas para cada platillo lo que hace que el comensal tenga que recurrir al personal a cargo una gran cantidad de veces al no tener una idea clara de lo que va a ordenar, por otro lado en el proceso de la realización de reservas es también gestionar los datos de las mismas, como son hora y fecha y demás son anotados de forma manual, ya que esto también representa tiempo perdido y hasta cierto punto desactualizado, y no se tiene una idea clara de los

<sup>1</sup> Ing. Karla Viridiana González Santos es Estudiante de la Maestría en TI en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautilán Izcalli, Cuautilán Izcalli, Estado de México. [203101008@cuautilan.tecnm.mx](mailto:203101008@cuautilan.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Mtra. Elva Bernal Rodríguez es Profesora de la Maestría en TI en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautilán Izcalli, Cuautilán Izcalli, Estado de México. [elva.br@cuautilan.tecnm.mx](mailto:elva.br@cuautilan.tecnm.mx)

lugares donde están ubicadas las mesas o de los platillos que se puede pedir al momento de llamar para hacer un reserva, así como la cancelación de las mismas genera molestias al tener que llamar para saber el estado de la reserva o para hacer algún cambio, esto genera pérdida económica no tiene una comunicación fluida con el restaurante incluso ocurre con los clientes exclusivos los cuales al tener la opción de ordenar sus platillos y no concurrir a la hora señalada se pierden los insumos en los platillos y la reserva se realiza en vano todo esto debido a que no cuentan con las herramientas tecnológicas que brinden una solución a estos problemas.

### *Metodología XP*

La metodología XP define cuatro variables para cualquier proyecto de software: costo, tiempo, calidad y alcance. El método especifica que, de estas cuatro variables, tres de ellas podrán ser fijadas arbitrariamente por actores externos al grupo de desarrolladores (clientes y jefes de proyecto), y el valor de la restante deberá ser establecida por el equipo de desarrollo, quien establecerá su valor en función de las otras tres.

Por ejemplo, si el cliente establece el alcance y la calidad, y el jefe de proyecto el precio, el grupo de desarrollo tendrá libertad para determinar el tiempo que durará el proyecto. Se trata de establecer un equilibrio entre las cuatro variables del proyecto.

### *Características*

- Desarrollo iterativo e incremental.
- Pruebas unitarias.
- Programación en parejas.
- El usuario es parte del equipo.
- Corregir antes de avanzar.
- Refactorizar el código.
- El código es de todos.

### *Uso de tecnología inteligente*

Utilizar innovaciones tecnológicas ayudan a los restaurantes a mejorar en varios aspectos como: el servicio al cliente aumentando su satisfacción, incrementan los ingresos por la cantidad de pedidos frecuentes, mejora la gestión de sus procesos internos, se reduce el tiempo en que se demora en entregar un pedido a un cliente, perfeccionan la presentación de los productos, generan confianza ,y avanzan en la gestión de relaciones con el cliente para desarrollar nuevas estrategias que cubran las necesidades del momento.

### *Mercado competitivo*

La tecnología avanza y crea un mundo de tentaciones para el restaurante ante las que es fácil ceder. estas herramientas tecnológicas les permitirán a los empresarios de este sector ser cada vez ser más rentables, eficientes y sostenibles en un mercado tan competitivo como este.

### *ComidaRapidApp*

La innovación mediante las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se ha convertido en un factor para la competitiva en la industria alimenticia, que permite en este caso analizar el índice de adopción de las TIC en las empresas de la Cuautitlán Izcalli, para conocer los retos y oportunidades en el entorno actual. Se utilizó la técnica cualitativa focus group, donde se invitó un grupo de personas que frecuentan diversos sitios del sector restaurantero tanto formal e informal de la localidad, con la finalidad de conocer los medios tecnológicos que utilizan para consultar información referente a cada uno de los sitios.

Asimismo, se estimó el índice de adopción de innovaciones de las TIC por categorías, obteniendo un índice aceptable para la operación del negocio, sin embargo, en cuanto a la administración de relaciones con los clientes no se alcanza el nivel estratégico. Lo que ocasiona la falta de difusión de los servicios del destino y no permite a los visitantes anticipar su experiencia.

Gracias a los avances tecnológicos que se han presentado en el mundo en el año reciente podemos hacer uso de herramientas que nos facilitan hacer una actividad obteniendo de esta una respuesta más rápida y eficiente.

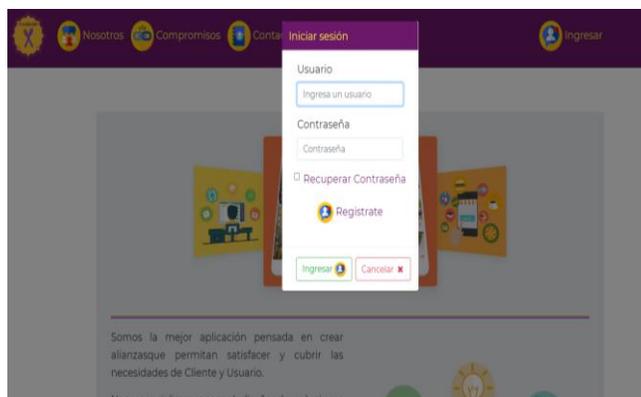


Imagen2: Prototipo Vista Inicial Sistema web

El uso de dispositivos móviles para hacer transacciones como compras, pagos, movimientos bancarios etc. es muy común en estos últimos años, por esta razón se plantea el diseño de una aplicación para la gestión de pedidos de restaurantes mediante dispositivos móviles que le ahorrará tiempo al cliente, y a los propietarios de negocios tiempo y dinero, esta aplicación hará que el servicio prestado por personas que toman los pedidos de forma manual quede obsoleto, no se tendrá errores por pedidos mal tomados ya que el mismo cliente será el que haga su propio pedido con todo lo que necesite y no tendremos que esperar a que alguien nos atienda.

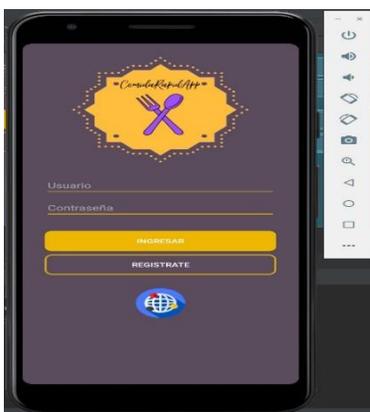


Imagen2: Prototipo Vista Inicial app móvil

*En base al análisis realizado, los módulos que forman parte de la herramienta son:*

**Credenciales:** esta función se refiere, a la inscripción a la herramienta tanto del lado del cliente, como empresas (restaurantes) ya que a través de esta se definen los roles.

**Gestión de disponibilidad y reserva de lugar:** a través de este módulo, los comensales podrán seleccionar la fecha y hora en la que desean asistir al lugar.

**Gestión y planificación de alimentos (Menú):** Esta función permite a los administradores de los restaurantes registrados cargar el menú de comida que ofrecen y de igual manera ver los diferentes precios asignados.

**Ordenar comida:** Usando esta función, los usuarios pueden elegir a sus comidas a través de la aplicación o la plataforma.

**Panel de Administración (Sistema de gestión de usuarios, grupos y roles):** Usando este sistema, los administradores pueden definir los usuarios y grupos, así como asignarles los roles correspondientes. Con esta función, los administradores del sistema pueden gestionar el sistema en cualquier lugar y en cualquier momento.

**Conectarse al sistema financiero:** Este módulo permitirá que se realice los pagos a través de la app y en un futuro la descarga de sus facturas.

En el Cuadro1 se muestra una lista de aplicaciones con sus especificaciones, algunas con similitudes, sin embargo, en Cuautitlán Izcalli, ni en la localidad, hasta el día de hoy existe alguna.

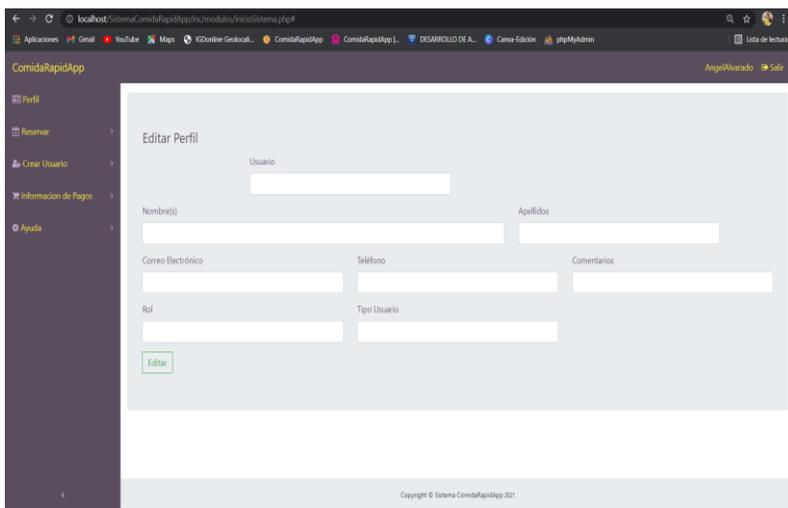


Imagen3: Vista módulos Web

### Herramientas implementadas para la gestión de servicios en restaurantes

|                    |  |
|--------------------|--|
| <p>TripAdvisor</p> | <p>Sin duda, esta es una de las aplicaciones para restaurantes más completa y útil. Si hubiese que centrarse en las características que la diferencian del resto, TripAdvisor es una especie de guía completa sobre qué hacer y dónde ir en la ciudad que la que estés. Además, la app está pensada para que se pueda usar dentro y fuera del país sin problemas. Esto lo consiguen permitiendo a los usuarios que se descarguen «ciudades» con todos los sitios de interés (lugares, restaurantes, hoteles) que haya registrados. De este modo, podrán utilizar la app sin conexión. Además, la app permite hacer una búsqueda más específica según el tipo de comida que se sirva en los restaurantes, el precio, la distancia o la valoración de los usuarios (entre otros). Gracias a las valoraciones de los usuarios se puede ver, ciudad por ciudad, todos sus pros y sus contras y tomar decisiones. Las valoraciones (positivas o negativa) de TripAdvisor hoy en día tienen mucha repercusión.</p> |
| <p>Yelp</p>        | <p>Debes tener en cuenta que, gracias a su usabilidad, cada vez más personas son usuarios/as de aplicaciones como esta. Que estas apps permitan filtrar para realizar búsquedas más precisas, den descuentos o se puedan hacer reviews completas, hacen que sean casi indispensables. Como negocio, te interesará estar -por lo menos- en una de estas aplicaciones para restaurantes (o en todos). Es una muy buena forma de fidelizar a los clientes y captar la atención de futuros gracias a las fotos o las opiniones de los demás. En cierto modo, esto también debe hacer que tu servicio e imagen sean siempre impecables para tener un buen feedback y publicidad positiva.</p>   |
| <p>Deliveroo</p>   | <p>Sin duda está aplicación -pese a llevar relativamente poco en nuestro país- está a la orden del día y debes replantearte la idea de incluir tu negocio en ella. Gracias a Deliveroo los usuarios podrán pedir su comida a domicilio con la opción de seguir «en vivo y en directo» por dónde va el repartidor. Por ahora te interesará esta aplicación si tu negocio lo tienes localizado en Madrid o Barcelona ya que -por ahora- no funciona en otras partes del país. Deberás valorar si te interesa o no esta opción puesto que con Deliveroo el usuario no estará obligado a realizar una compra mínima. Simplemente deberá pagar 2,5 € en concepto de «gastos de envío» y también añadir 2€ más al pedido si este pedido no supera los 15€. Además, el pago de cualquiera de los pedidos se realiza únicamente a través de tarjeta de crédito; ni efectivo ni PayPal. Rapidez y comodidad, dos puntos fuertes que ofrecer a tu clientela.</p>   |

Cuadro 1. Aplicaciones móviles para gestión de restaurantes. Contenido tomado de la web.

### Comentarios Finales

El desarrollo de la aplicación influye de forma positiva en los procesos para la mejora en la gestión y realización de reservas, gestión de órdenes y realización de órdenes, por que ayuda a los usuarios y las áreas de cocina y a los meseros, a agilizar y optimizar los procesos de entrega de las órdenes y la preparación de los platillos, cumpliendo y satisfaciendo los indicadores de calidad planteados en los objetivos de este trabajo de tesis: La funcionalidad de la aplicación de escritorio influye satisfactoriamente en la gestión reservas, usuarios y órdenes, ya que llega al cubrir y satisfacer los requerimientos funcionales (Gerente, cocinero), características que describen como los indicadores de calidad. La usabilidad de la aplicación móvil influye satisfactoriamente en la realización de reservas, realización de órdenes y la visualización de la carta virtual, ya que, a través de su navegabilidad, diseño sencillo y amigable lo que genera al usuario un beneficio. La eficiencia de la aplicación móvil influye satisfactoriamente en la realización de reservas, realización de órdenes y la visualización de la carta virtual, a través de la velocidad, un rápido tiempo de respuesta y la información está disponible para los usuarios fácilmente. La adaptabilidad de la aplicación móvil influye satisfactoriamente en la realización de reservas, realización de órdenes y la visualización de la carta virtual, ya que puede ser usada en diferentes dispositivos con conexión a internet como son smartphones y tablets así como distintos sistemas operativos.

#### Resumen de resultados

Basándonos en los resultados obtenidos de los indicadores y las pruebas realizadas se llega a la conclusión que el aplicativo genera una amplia gama de beneficios al restaurante, así como brinda una solución a los problemas explicados en este trabajo de investigación y optimiza los procesos de reserva y toma de órdenes.

#### Conclusiones

Los dispositivos móviles han tenido un crecimiento considerable en estos últimos años, los avances que tenemos día a día en aplicaciones que nos van a facilitar nuestro modo de vivir. Siempre vamos a ser capaz de idear programas que nos permitan tener más facilidad a la hora de acceder a empresas que nos brinden un servicio, gracias a esta aplicación las personas no tendrán que esperar para ser atendidos ni tendrán problemas porque un pedido no les llevo completo o al mesero se le olvido anotar algo porque cada que posea un dispositivo móvil podrá hacer su pedido exacto con los ingredientes que quiera. Y gracias las nuevas herramientas implementadas podremos acceder mucho más rápido a cualquier información de nuestro agrado porque con solo acceder a la aplicación podremos obtener lo deseado. Con esta aplicación las personas de esta ciudad podrán sentir que estamos casi a la altura de las grandes ciudades europeas en las cuales las tecnologías están más avanzadas.

En resumen, la aplicación como producto dirigido al usuario servirá en tres momentos que integran su uso: Ahorro de tiempo al facilitar la elección de un restaurante, acceso a promociones especiales que beneficiarán económicamente al usuario y por último la necesidad social que es fundamental en el mundo de las aplicaciones

Móviles, aunque aún es un prototipo el estudio de aceptación y adaptabilidad que se realizo muestra que es una solución tecnológica altamente efectiva, ya que agiliza, optimiza, y mitiga errores, a demás de representar reducción en costos y esto ayuda a la fidelización y promoción con los clientes

### Referencias

- Abrego Almazán, D., Sánchez Tovar, Y., & Medina Quintero, J. (2017). <https://www.sciencedirect.com/>. Obtenido de Influencia de los sistemas de información en los resultados organizacionales: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0186104216300432>
- Martínez Sánchez, E. A. (2016). Geolocalización en dispositivos móviles, su integración a la plataforma android con framework PhoneGap. Caso de uso: App para reportar fallas de servicios públicos en el Municipio de Toluca. Obtenido de Universidad Autónoma del Estado de México: <http://hdl.handle.net/20.500.11799/67948>
- Rosales Reyes, H. (2015). DESARROLLO DE UN MODELO DE NEGOCIOS. Obtenido de rei.iteso.mx: [https://scholar.google.es/scholar?lookup=0&q=Desarrollo+e+implementaci%C3%B3n+de+una+aplicaci%C3%B3n+m%C3%B3vil+para+negocios+de+comida,&hl=es&as\\_sdt=0,5#d=gs\\_qabs&u=%23p%3DrW7a\\_B3FJ3AJ](https://scholar.google.es/scholar?lookup=0&q=Desarrollo+e+implementaci%C3%B3n+de+una+aplicaci%C3%B3n+m%C3%B3vil+para+negocios+de+comida,&hl=es&as_sdt=0,5#d=gs_qabs&u=%23p%3DrW7a_B3FJ3AJ)
- Sánchez Escarriola, E., & Bernal Rodríguez, E. (2019). DISEÑO DE APLICACIÓN MÓVIL COMO APOYO DIDÁCTICO A LA PROGRAMACIÓN EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS. Obtenido de <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/577>
- VERGARA ESPINOZA, J. F. (2018). DESARROLLO Y DISTRIBUCIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL. Obtenido de UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/100033/TESIS.pdf?sequence=1>

## Comunidades de Aprendizaje en el área de Ingenierías

Dr. Víctor Hugo González Torres<sup>1</sup>, Mtra. Fátima Elena Esquivel Rodríguez<sup>2</sup>,  
Mtra. Beatriz Arellano Lara<sup>3</sup> y Mtro. Gerardo Rentería Rodríguez<sup>4</sup>

**Resumen**—Las Comunidades de Aprendizaje del Área de Ingenierías, es una propuesta de investigación descriptiva, donde se manifiestan la implementación de estrategias de aprendizaje, la cooperación docente en los niveles superior y nivel medio de la Universidad de Guanajuato, el uso de las diversas técnicas y estrategias en la educación, que son una herramienta fundamental para generar los estímulos necesarios para mejorar el aprendizaje en los alumnos, así como el apoyo de elementos pedagógicos que permiten crear ciertas estrategias de aprendizaje que bien aplicadas, conducen a la generación de las competencias claves. Se mostrará el desarrollo de factores que se asocian a las comunidades docentes para favorecer el aprendizaje en los alumnos en las distintas áreas del conocimiento, así como permitir el desarrollo del profesorado en sus estrategias de enseñanza aprendizaje, como las de investigación, sobre todo en este tiempo de pandemia.

**Palabras clave**—Comunidad, aprendizaje, pandemia, enseñanza, docente, .

### Introducción

En un contexto en el que las sociedades son cada vez más dialógicas y en el que las principales teorías sociales y educativas también lo son, en el ámbito escolar esta situación implica que el diálogo, la comunicación y la interacción entre los diferentes miembros y agentes de la comunidad pasarán a ser características predominantes del aprendizaje. En este sentido, cada alumno depende menos de lo que sucede en el aula y cada vez más de la correlación entre lo que ocurre en el aula, el domicilio y la calle. Este cambio plantea, sin duda la necesidad de transformar las escuelas en Comunidades de Aprendizaje (CA). Como veremos, los grupos interactivos son uno de los elementos de este proceso general de transformación de las escuelas. (Elboj Saso & Oliver, 2003)

Según Torres (2001) las Comunidades de Aprendizaje son un grupo de personas enfocadas y comprometidas por el aprendizaje de sus integrantes que disfrutan y comparten saberes para generar sinergia, permanencia y satisfacción. Estas Comunidades de Aprendizaje tiene como finalidad generar y compartir estrategias de innovación educativa en la práctica docente para favorecer el trabajo colaborativo entre la comunidad universitaria, que coadyuve al proceso de aprendizaje para favorecer la evaluación imparcial, integral, honesta, situada, incluyente, auténtica, con un enfoque humanista transformador.

Dichas comunidades generan una red de colaboración universitaria para fomentar escenarios educativos innovadores que promuevan comunidades de aprendizaje por medio del emprendimiento, innovación, liderazgo pedagógico con enfoques inter, multi y transdisciplinarios, con un enfoque sociocognitivo.

Las CA contribuyen a la formación integral del estudiante y la consolidación del Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, mediante la innovación en la práctica educativa.

### Descripción del Método

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), a mediados de mayo de 2020 más de 1.200 millones de estudiantes de todos los niveles de enseñanza, de todo el mundo, habían dejado de tener clases presenciales en la escuela. En el ámbito educativo gran parte de las medidas que los países de la región han adoptado ante la crisis se relaciona con suspensión de clases presenciales en todos sus niveles, lo que ha dado origen a tres campos de acción principales: el despliegue de modalidades de aprendizaje a distancia, mediante la utilización de una diversidad de formatos y plataformas; el apoyo y la movilización del personal a las comunidades educativas, y la atención a la salud en el bienestar integral de las y los estudiantes. (CEPAL-UNESCO, 2020)

El Sistema Educativo Nacional Mexicano asume el compromiso de reflexionar sobre la importancia de mejorar los procesos para impartir educación, así como las diferentes maneras en que se puede convertir a las

<sup>1</sup> El Dr. Víctor Hugo González Torres es Profesor del Área de Tecnología en el Nivel Medio Superior de la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato, México. [victor.torres@ugto.mx](mailto:victor.torres@ugto.mx) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> La Mtra. Fátima Elena Esquivel Rodríguez es Profesora del Área de Ciencias Sociales en el Nivel Medio Superior de la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato, México. [elena.esquivel@ugto.mx](mailto:elena.esquivel@ugto.mx)

<sup>3</sup> La Mtra. Beatriz Arellano Lara es Profesora del Área de Ciencias Naturales y Exactas en el Nivel Medio Superior de la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato, México. [b.arellano@ugto.mx](mailto:b.arellano@ugto.mx)

<sup>4</sup> El Mtro. El MSE. Gerardo Rentería Rodríguez es Profesor del Área de Ciencias Sociales en el Nivel Medio Superior de la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato, México [g.renteria@ugto.mx](mailto:g.renteria@ugto.mx)

escuelas en centros de aprendizaje, lo anterior puede constituir una meta de cada participante implicado en la educación, con ello se reconoce en las comunidades de aprendizaje la posibilidad de generar pautas de acción al interior de los centros educativos, y en los tiempos actuales de pandemia, las CA son una alternativa de desarrollo para la generación de los aprendizajes necesarios en los alumnos, mediante el uso de diversas estrategias que los docentes comparten y desarrollan.

En las instituciones educativas es de vital importancia el manejo de las CA como una consideración implícita a pesar de que no existe un programa específico para convertir a las escuelas en comunidades de aprendizaje, resulta importante conocer cómo se da de manera natural el acercamiento natural entre docentes afines y esto se ve reflejo hacia el alumno.

Es importante el compartir conocimientos, prácticas docentes favorables, estrategias de enseñanza, plataformas educativas, entre otras muchas alternativas que permite que el aprendizaje se genere y se comparta. Lo anterior supone una problemática, ya que en muchos de los casos el docente está inmerso en muchas actividades que a falta de un programa institucional no se genera el espacio y tiempo adecuado para ello. Ante la ausencia de espacios que lleven a la reflexión de este tipo de metodologías se establece Comunidades de aprendizaje de prácticas docentes, el cual evolucionó y se denomina actualmente Comunidades Disciplinarias de Prácticas Docentes de las distintas áreas disciplinares(CDPD) .

En la UG, CDPD, es un programa institucional que surge bajo el contexto de ser uno de los temas prioritarios a atender en nuestra Institución, mediante la innovación en la práctica docente, a efecto de transformar la cultura pedagógica de los profesores para incluir nuevos métodos y herramientas orientados a potenciar y mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje.

*Objetivo:*

Compilar los productos de aprendizaje de la Comunidad Disciplinar de Práctica Docente de Ingenierías de la UG, para detonar sinergia entre la comunidad universitaria que favorezca el trabajo en comunidad.

Como parte de la conformación de las CDPDE se establecieron las siguientes etapas:

1. Taller de inducción, los profesores elaboran una propuesta de innovación a partir de la reflexión sobre su docencia actual en contraste con los ejes de transformación y la planeación del proceso – enseñanza (diseño instruccional) para identificar áreas de innovación y mejora de los aprendizajes. La propuesta se elabora de forma individual o en colectivo, de acuerdo a la flexibilidad que presentan los programas de estudio. Los grupos por áreas de conocimiento son la base del trabajo en academias sobre la docencia y aprendizaje en los programas de la universidad. Instalar las primeras comunidades de práctica de la Vanguardia docente UG. Se comparten propósitos, intereses y experiencia para emprender la innovación docente. Se exploran y producen conocimientos, se elaboran proyectos, se discute en grupos y se generan experiencias.

2. Ejecución, en donde el profesor participante, imparte una de sus asignaturas durante un semestre bajo la nueva metodología de trabajo, a quien el equipo facilitador le dará su seguimiento con base en una propuesta de Investigación - Acción enviada por el profesor. Lo anterior, con el objetivo de contar con un reporte de resultados al final del semestre, en el grupo de trabajo y sistematización de la experiencia para publicación.

3. Revisión de resultados, que se lleva a efecto por medio de un Seminario/ Taller para compartir la experiencia, analizar aspectos de mejora y acordar la forma de trabajo para el siguiente semestre.

4. Implementación de la mejora, es una repetición de la dinámica de trabajo en el siguiente año, incorporando a nuevos docentes organizados en grupos de trabajo / comunidades de práctica.

Las CDPD conformadas son: Ingenierías, Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales, Comunicación, Artes e Interdisciplinarias.

A partir del año 2020, a través del departamento de Desarrollo Docente de la UG se modificó el nombre por Comunidades Disciplinarias de Prácticas Docentes en las áreas específicas (CDPD). En el área de Ingenierías se conformó un grupo inicial de 14 docentes, el cual se introdujo al proceso de las etapas correspondientes durante los semestres que conforman los años 2020 y 2021. En la actualidad Agosto Diciembre 2021 restan 12 miembros, 4 del Nivel Superior y 8 del Nivel Medio Superior. Para efectos de esta investigación se estudiará de manera total a la población de la CDPD de Ingenierías.

Se realizará una investigación descriptiva ya que puntualiza características de la CDPD de Ingenierías mediante un estudio longitudinal ya que se recolectarán datos de la población en cuestión en diversos momentos específicos (Hernández, Méndez, Mendoza, & Cuevas, 2017), referentes a las etapas del desarrollo de las CDPD de Ingenierías. El periodo de tiempo en que se realizarán estas observaciones será durante los semestres Agosto Diciembre 2020, Enero Junio 2021 y Agosto Diciembre 2021.

El estudio se basa en mostrar los resultados de la CDPD de Ingenierías durante su trabajo como comunidad, mostrando el aprendizaje adquirido y los productos realizados por los miembros de dicha comunidad.

### Resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación se clasifican con base en los semestres que a continuación se describen:

#### *Semestre Agosto Diciembre 2020*

La CDPD tuvo como objetivo: Compartir, desarrollar y sistematizar algunas estrategias didácticas, basadas en la nueva modalidad y en las circunstancias actuales, que nos permita lograr los aprendizajes de cada UDA, los miembros de la CDPD de Ingenierías lograron lo que se describe a continuación:

La CDPD de Ingenierías obtuvo como aprendizajes:

- Desde el confinamiento el quehacer diario de cualquier maestro es pensar en contenidos y metodologías de aprendizaje que potencien su calidad.
- Incrementar la calidad de su praxis pedagógica y adaptarlas a los recursos tecnológicos.
- El docente debe enfrentarse entre otros a los retos como, por ejemplo, la falta de preparación con la que se tuvieron que implementar medidas que permitieran continuar con el desarrollo de las clases inicialmente prácticas y presenciales, que a su vez, implican menores niveles de aprendizaje para el estudiante promedio y mayores retos para el docente en busca de su nivelación. Ser capaz de diseñar y crear oportunidades únicas de aprendizaje, ¡ESE!, es el rol del docente mediador, él que quizás hoy más que nunca, cobra relevancia y nos permita avanzar en la tarea educadora en circunstancias de incertidumbre.

#### *Semestre Enero Junio 2021*

La CDPD tuvo como objetivo: Adaptar las actividades de docencia a través de la modificación y/o creación de las guías docentes a partir de los resultados de aplicación del Aula Invertida para la mejora continua. Las actividades de los miembros de la CDPD de Ingenierías fueron:

- Asistencia en reuniones de organización y desarrollo de la Comunidad Disciplinar de Práctica Docente de Ingenierías.
- Exposición de estrategias de “Aula Invertida” con las UDA que cada docente imparte, por ejemplo: Cálculo Diferencial e Integral, Probabilidad y Estadística, Física, Educación Ambiental, entre otras.
- Creación del Primer Diseño o Actualización de la Guía Docente de las UDA correspondientes.
- Participación en los eventos de Profesores Extraordinario y en el curso de Liderazgo, organizados por Desarrollo Docente de la UG.

#### *Semestre Agosto Diciembre 2021*

La CDPD tuvo como objetivo: Valorar la funcionalidad de las propuestas de las guías docentes de semestres anteriores que cada integrante realizó. - Compartir resultados a través de una publicación. Las actividades de los miembros de la CDPD de Ingenierías fueron:

- Conformación del grupo de profesores que pudieran colaborar para la publicación.
- Selección de las Unidades de Aprendizaje para obtener información que permita la valoración.
- Realización del proceso metodológico que permita la generación del producto a publicar.
- Creación de instrumentos que permitan el análisis de los resultados.
- Generación del producto a publicar.

### Conclusión

Las Comunidades de Aprendizaje promueven el trabajo colaborativo y la innovación, promueven la responsabilidad colectiva y la mejora continua, generan sinergia entre los miembros y los grupos externos de profesores, se alinean las metas como comunidad, inciden en la formación integral y se establecen como lineamientos para la operación y su funcionamiento.

La comunidad vive de la interacción continua mediante encuentros programados durante el año y una plataforma virtual que les permite mantener la comunicación, los participantes de la comunidad tienen un compromiso con el autoaprendizaje y la innovación para la formación integral del estudiante.

La asistencia a los encuentros programados es requisito para considerar ser parte de la comunidad, sea de forma presencial o mediante la plataforma, la entrega de productos y servicios que se generan por la comunidad son decisión de ésta y por lo tanto, se autogestiona para cumplir con los tiempos establecidos.

Los estímulos y reconocimientos para los integrantes de las comunidades son fundamentales para la permanencia y para lograr nivel de satisfacción. la conformación de las comunidades de aprendizaje no implica la asignación de presupuesto por parte de la Institución, se deberá alinear a los proyectos institucionales.

### Referencias

Álvarez Marinelli, H., & Otros. (4 de agosto de 2020). Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-educacion-en-tiempos-del-coronavirus-Los-sistemas-educativos-de-America-Latina-y-el-Caribe-ante-COVID-19.pdf>

BID. (1 de Mayo de 2020). Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-educacion-en-tiempos-del-coronavirus-Los-sistemas-educativos-de-America-Latina-y-el-Caribe-ante-COVID-19.pdf>

CEPAL-UNESCO. (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. Chile: Naciones Unidas.

Diarios Oficial de la Federación. (03 de Marzo de 2020). DOF: 16/03/2020. Diarios Oficial de la Federación, pág. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5589479&fecha=16/03/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5589479&fecha=16/03/2020).

Elboj Saso, C., & Oliver, E. (2003). Las comunidades de aprendizaje: un modelo de educación dialógica en la sociedad del conocimiento. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 17(3), 91–103.

Hernández, R. S., Méndez, S. V., Mendoza, C. T., & Cuevas, A. R. (2017). Fundamentos de investigación. Ciudad de México: McGrawHill.

### Notas Biográficas

El **Dr. Víctor Hugo González Torres** es profesor de tiempo completo por la Universidad de Guanajuato en la ENMS de Celaya, ha participado en Foros de investigación, Congresos y Coloquios como ponente, forma parte del Padrón de Investigadores del CNMS de la Universidad de Guanajuato. Forma parte del Padrón de investigadores de la Universidad de Guanajuato en el NMS. Es parte del Comité de investigación de la ENMS de Celaya.

La **Mtra. Fátima Elena Esquivel Rodríguez** es profesora de tiempo completo por la Universidad de Guanajuato en la ENMS de Celaya, es miembro titular de la H. Academia de la ENMS de Celaya, ha participado en Foros de investigación, Congresos y Coloquios como ponente, forma parte del Padrón de Investigadores del CNMS de la UG, ha publicado en revistas de la Universidad de Guanajuato, es colaboradora del Libro Foro del Agua 2017. Es parte del Padrón de investigadores de la Universidad de Guanajuato en el NMS. Forma parte del Comité de investigación de la ENMS de Celaya.

La **Mtra. Beatriz Arellano Lara** es profesora de tiempo completo por la Universidad de Guanajuato en la ENMS de Celaya, ha participado en Foros de investigación, Congresos y Coloquios como ponente, forma parte del Padrón de Investigadores del CNMS de la UG, ha publicado en revistas de la Universidad de Guanajuato, es colaboradora del Libro Foro del Agua 2017. Forma parte del Padrón de investigadores de la Universidad de Guanajuato en el NMS. Es parte del Comité de investigación de la ENMS de Celaya.

El **MSE. Gerardo Rentería Rodríguez** es profesor de tiempo completo por la Universidad de Guanajuato en la ENMS de Celaya, ha participado en Foros de investigación, Congresos y Coloquios como ponente, forma parte del Padrón de Investigadores del CNMS de la Universidad de Guanajuato. Forma parte del Padrón de investigadores de la Universidad de Guanajuato en el NMS. Es parte del Comité de investigación de la ENMS de Celaya.

# Escenarios de Movilización y Repertorios de Lucha de los Movimientos “Comité Ambiental en Defensa de la Vida” y de “Agenda Ambiental en Movimiento” en Colombia: Una Perspectiva Relacional a la Conformación de sus Repertorios

Diana Yizel Goyes Valencia<sup>1</sup>

**Resumen**— Este estudio analiza los distintos escenarios de movilización y repertorios a partir de los cuales los movimientos Comité Ambiental en Defensa de la Vida y Agenda Ambiental en Movimiento, articularon demandas y reclamos en torno a la defensa del territorio y la inclusión de una agenda ambiental en los acuerdos de paz en Colombia durante el año 2016. De este modo, el presente análisis se enfoca en las principales conexiones y “performances” de estos repertorios. En aspectos metodológicos, se enmarca en un enfoque cualitativo de tipo exploratorio-descriptivo. Las principales técnicas de recolección de la información involucraron la observación participante, las entrevistas en profundidad y la revisión documental. Este estudio plantea que los repertorios no solo responden a las condiciones de un contexto político favorable o desfavorable; su conformación y formatos también responden a las redes de relación que envuelven a los agentes que los crean y organizan.

**Palabras clave**—movimientos ambientales, escenarios de movilización, repertorios, redes de relación.

## Introducción

Este estudio se interesó en analizar los distintos repertorios a partir de los cuales los movimientos Comité Ambiental en Defensa de la Vida (CADV) y Agenda Ambiental en Movimiento (AAM) de Colombia, articularon demandas y reclamos. Frente a la conformación de estos repertorios se analizaron los siguientes aspectos: redes de relación, formatos, legitimidad, contexto socio-político. En ese orden de ideas, enfatiza en las principales redes de relación construidas en el contexto de sus escenarios de movilización, analizando los efectos de estas redes en la creación de sus principales repertorios de lucha en torno a reivindicaciones como la defensa del territorio, el agua y la vida (CADV) y la inclusión de una agenda ambiental en el acuerdo de paz gestado durante el año 2016 en Colombia (AAM). En este orden de ideas, el presente se pregunta: *¿cómo se conformaron los escenarios de movilización y repertorios de lucha de los movimientos Comité Ambiental en Defensa de la Vida y Agenda Ambiental en Movimiento a partir de factores como la construcción de redes de relación y los efectos del contexto socio-político en estos repertorios durante el periodo 2011-2018?*

Para responder a esta pregunta de investigación, el presente se organizó a partir de los siguientes acápites:

En aspectos metodológicos, este trabajo se puede denominar como Exploratorio - Descriptivo ya que describe las principales características de los formatos, redes y contexto a partir de los cuales surgen estos repertorios de los movimientos ambientales en mención. El proceso de recolección de los datos empíricos de este trabajo se obtuvo en el marco del Diplomado Paz y Reconciliación con la Naturaleza, realizado en la Universidad del Valle-Cali en el año 2017. En este Diplomado convergieron distintas organizaciones y movimientos ambientales del país, y actores del ELN (Ejército de Liberación Nacional) y de las FARC (Fuerzas Armadas de Colombia), quienes fueron invitados por estas organizaciones en el objetivo de incluir una agenda ambiental en el acuerdo de paz gestado en Colombia durante el año 2016. Esta situación facilitó el contacto y posterior trabajo de campo con algunos de los miembros de los grupos ambientales objeto de investigación. La principal técnica de recolección de información fueron las entrevistas no estructuradas que se realizaron a miembros de los movimientos AAM y CADV. De otro lado, una fuente muy valiosa utilizada en el trabajo de campo fueron los documentos de tipo audiovisual y escritos. Por ejemplo, se utilizó la base de datos del Observatorio de Conflictos Ambientales (OCA) de la Universidad Nacional de Colombia<sup>2</sup>, donde se monitorean problemas ambientales de distintas regiones de Colombia: allí reposan documentos como: artículos de periódico, artículos científicos, documentos oficiales sobre normatividad y legalidad asociada al proyecto minero La Colosa y la línea del tiempo del Instituto IDEA donde fue posible ubicar en términos históricos, los distintos actores relacionados a uno de los grupos objeto de estudio (CADV). Tanto las entrevistas, como las fuentes documentales y audiovisuales se contrastaron para dar respuesta a la pregunta u objeto de investigación. Este contraste permitió tener una perspectiva múltiple y heterogénea de todos los actores involucrados en los dos grupos ambientales.

<sup>1</sup> Diana Yizel Goyes Valencia es Profesora de trabajo social en la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Buga, Colombia [giseval123@gmail.com](mailto:giseval123@gmail.com)

<sup>2</sup> Observatorio de Conflictos Ambientales (OCA) de la Universidad Nacional, disponible en: <http://oca.unal.edu.co/>

Entender los escenarios de movilización y repertorios desde una perspectiva relacional implica centrar la atención en los diversos elementos que intervienen, modifican o tienen efecto en la conformación, formatos y agencia de los repertorios como formas de acción. Parafraseando a Latour la acción no ocurre bajo el pleno control de la conciencia; la acción debe ser encarada, antes, como una conexión (2005).

Desde esta perspectiva se entenderán los citados movimientos ambientales a partir de la idea de ensamblajes propuesta por de Landa quien afirma que: “todos cuyas propiedades surgen de las interacciones entre las partes” (2002, p.33). Siguiendo esta idea, Escobar considera que “las relaciones entre partes tienen una contingencia obligatoria” (2009, p.313). Parafraseando a Escobar (2010) los movimientos sociales serían entidades autoorganizadas, aunque que a menudo son vistos respondiendo a fuerzas estructurales, definiendo estrategias con base en sus intereses, también están profundamente imbuidos en las redes con las que interactúan las cuales se mueven en diferentes direcciones.

Del mismo modo, esta investigación toma como referente los conceptos de repertorios de Tilly (1995), Abers (2014), Rosa (2011) y Penna (2013), a partir de los cuales se toman elementos de análisis en el desarrollo de este trabajo. De acuerdo con Penna, la literatura sobre movimientos sociales abordó la relación con el Estado a partir de conceptos como oportunidades políticas y repertorios, contribuyendo a la comprensión de cómo elementos del ambiente político externo, como regímenes políticos y alineamientos partidistas, pueden influenciar a los movimientos sociales (2013, p.104). Este trabajo plantea, igualmente, que los repertorios no sólo responden a las condiciones de un contexto político favorable o desfavorable, en acuerdo con Penna pues los “repertorios también pueden responder a las redes de relaciones que envuelven a las personas que los organizan y que facilitan la cooperación” (2013, p.106).

Bajo esta perspectiva, Tilly plantea que los repertorios de acción colectiva son creaciones aprendidas y dependen de las experiencias, de la organización y de los modelos de sociedad a los que se exponen los individuos. Así, los agentes ejecutan determinadas acciones adaptando cada una de ellas a los contextos ya las circunstancias inmediatas en las cuales desarrollan sus objetivos (1995).

Los repertorios también involucran el uso de símbolos y códigos a través de los cuales los agentes construyen un formato que permite la legitimación de sus acciones por parte de otros actores. Para Rosa, además de una forma legítima de reivindicar una demanda, existe también un tipo de actor específico, reconocido y legitimado por el Estado, para llevar a cabo esta demanda (2011). Este actor asume la forma movimiento, constituida por la presencia de elementos simbólicos como banderas, gorras y camisetas, así como formas de organizarse colectivamente.

De acuerdo con Abers históricamente, los movimientos sociales expresan demandas y, al hacerlo, presionan a los actores estatales a negociar a través de la demostración de su capacidad de movilización. “La forma de protesta ejemplar es la marcha, pero existen otros métodos que también buscan publicitar conflictos, reforzar identidades y compromisos, demostrar el poder de los números” (2014, p.332). Las autoras identifican entonces dos tipos de rutinas de protesta y acción directa: “protesta para abrir o restablecer negociación”, en el caso de gobiernos que son menos permeables a las demandas de los movimientos; o “protestas como parte del ciclo de negociación”, más comunes en situaciones en las que actores de gobierno y movimiento son aliados en torno a proyectos políticos comunes (Abers, Serafin, Tatagiba, 2014, p.332).

En conclusión, las perspectivas teóricas presentadas, fueron un punto de partida importante para comprender los repertorios y su relación con el contexto, las alianzas constructivistas que se gestan alrededor de los mismos, y los elementos innovadores que se pueden ir dando en el curso de la acción.

### **Presentación de los resultados**

Este acápite tiene como objetivo el análisis de los escenarios de movilización y repertorios a partir de los cuales los grupos en mención, articularon demandas; en primer lugar, se presenta una aproximación a la conformación y repertorios de marcha carnaval y consultas populares del CADV que opera en Tolima, Colombia; posteriormente se identifican aspectos asociados a la conformación, funcionamiento y repertorios de AAM que opera en distintas regiones de Colombia a partir de la inclusión de una agenda ambiental en el acuerdo de paz. Vale señalar, que los movimientos citados se conectan alrededor de la lucha ambiental en Colombia a partir de diversos escenarios de movilización que reivindican la defensa del territorio, el agua, la vida.

#### *El Comité Ambiental en Defensa de la Vida*

De acuerdo a lo relatado por sus integrantes, el CADV es un movimiento en defensa del territorio, que surge en un contexto en el cual el Departamento del Tolima se encontraba amenazado por el proyecto minero a cielo abierto “La Colosa<sup>3</sup>”, el cual iba a ser desarrollado por la multinacional *AngloGold Ashanti*, pues: “Al entender las

<sup>3</sup> Para mayor información sobre el proyecto ver: Blog Semillas <https://www.semillas.org.co/es/la-colosa-proyecto-de-miner>

*implicaciones en términos de impactos sociales, ambientales, culturales y económicos que este tipo de proyectos dejan en los territorios, una gran diversidad de personas conforma varios colectivos en defensa del territorio*” (Entrevistado Comité). CADV es una plataforma de integración y trabajo colectivo de organizaciones de carácter social, grupos ambientalistas, campesinos, indígenas, y personas independientes que tienen como objetivo impulsar acciones públicas en defensa del agua, de la vida, del territorio y del derecho colectivo a un ambiente sano<sup>4</sup>.

El CADV está compuesto por tres ejes de trabajo, el primero es el de formación. Por medio de este proceso las comunidades se informan sobre lo que está ocurriendo en el país y en el contexto global en términos de extractivismo, un escenario en el campo de formación son los Diplomados Ambientales<sup>5</sup>, donde participan personas de diversos sectores sociales, allí colaboran distintas organizaciones, entre ellas, el Observatorio Ambiental, la Corporación Socio-ambiental y la Universidad del Tolima. A partir de ese escenario de formación los activistas establecen un segundo escenario: la movilización. Consideran que la sociedad debe movilizarse y tiene derecho a la protesta. Dentro de este campo de movilización, uno de los repertorios en los que se enfocó este trabajo fue: la Marcha Carnaval, que es una manifestación que se ha mantenido en el tiempo y que adquiere un formato a partir de diversas formas de representación y símbolos. Por último, el tercer eje que se conecta con los dos anteriores, es el de transformación donde cobra relevancia el repertorio de Consulta Populares.

### *La Marcha Carnaval*

De acuerdo a lo relatado por el Comité Ambiental los principales repertorios que se circunscriben a sus escenarios de movilización han sido los paros, la Minga de Resistencia Social, entre otras. No obstante, dentro de este eje, su repertorio por excelencia ha sido la Marcha Carnaval en la que mediante comparsas, consignas, pendones, pancartas y canciones los manifestantes expresan: “que la minería representa una amenaza al sistema hídrico regional, que la biodiversidad vale más que el oro, que la producción alimentaria está en riesgo”. (Entrevistado CADV).

De acuerdo a lo relatado por el CADV, esta marcha se da en el contexto del proyecto minero “La Colosa”. Un evento que lo impulsó fueron las actividades de minería a cielo abierto que se iban a realizar y las distintas implicaciones que este proyecto podía tener en el territorio. “Por cada gramo de oro la multinacional AngloGold Ashanti iba a gastar 1.060 litros de agua” (Comité Ambiental en Defensa de la Vida)

Este repertorio constituyó una forma de resistencia agenciada por el Comité Ambiental, en conexión con organizaciones de distintos sectores sociales y actores de la comunidad. En el transcurso de esta reivindicación por la vida, el agua y un ambiente sano, el CADV realizó nueve marchas carnaval en el periodo de 2011 a 2017, encontrando que en la novena marcha carnaval llegaron a participar alrededor de 120.000 personas.

Estas marchas empezaron realizándose en el departamento del Tolima, específicamente en los municipios de Ibagué, Líbano, Espinal, Honda y Saldaña y Cajamarca. Actualmente este es un repertorio que ha venido ganando legitimidad en otras regiones de Colombia, quienes también se han inspirado en esta forma de manifestación. Actualmente La Marcha Carnaval es una de las manifestaciones más grandes que se hace en el país en términos ambientales, movilizandando 34 municipios, entre ellos cuatro capitales, en ocho departamentos de Colombia.

En esa línea, cobra relevancia la legitimidad que va ganando este repertorio no solo a escala regional, sino también nacional. El Comité Ambiental consigue influenciar decisiones de orden nacional, aspecto que deja un precedente para los grupos y organizaciones que conforman el ambientalismo en Colombia. Esta generalidad de la Marcha Carnaval se puede analizar desde lo propuesto por Tarrow cuando considera que las formas de repertorios locales y anteriores pueden evolucionar a formas nacionales y autónomas (1994). Siguiendo esta idea de legitimidad, se encontró que la Marcha Carnaval va tomando forma a partir de diversos elementos simbólicos que llegan a ser significativos para los diversos agentes que participan como espectadores, audiencias o que se envuelven activamente en estas luchas. Para el caso de la Marcha Carnaval, se observa cómo los agentes asumen un formato a partir de la representación de un Carnaval en defensa de la vida y el territorio “performando” sus cuerpos, representándose como agua, tierra, montañas, pájaros. Estos símbolos se relacionan con la defensa del cuerpo como territorio y de todo lo que gira alrededor del mismo. Al respecto, argumenta que “existe también un tipo de actor específico, reconocido y legitimado por el Estado, para llevar a cabo esta reivindicación, este actor asume forma de movimiento, constituido por la presencia de elementos simbólicos como banderas, gorras y camisetas, así como formas de organizarse colectivamente”. (Rosa, 2011, como se citó en Penna, 2013). La decisión de crear un repertorio “festivo, alegre, con expresiones culturales y artísticas”, es la forma como algunos movimientos responden a un contexto sociopolítico de represión y violencia. Históricamente, en Colombia la protesta ha sido etiquetada por

<sup>4</sup> Página Comité Ambiental en Defensa de la Vida. 2018. Disponible en: <https://comiteambiental.com/diplomados-ambientales>

<sup>5</sup> Página Comité Ambiental en Defensa de la Vida. 2018. Disponible en: <https://comiteambiental.com/diplomados-ambientales>

algunos sectores como una forma de terrorismo. Asumir un formato de carnaval, permite que este repertorio sea legitimado por actores de distintos colores políticos e ideológicos.

De acuerdo con el Comité Ambiental (2018) La Marcha Carnaval estuvo acompañada de instituciones educativas, de sindicatos, de empresas, de personas de los barrios, de las comunas, quienes provenían de otras organizaciones, que van tejiendo redes de relación alrededor de lugares de interacción como: Marcha Carnaval, Mingas, audiencias públicas, mesas ciudadanas, etc., conformando como lo llama Escobar un “ensamblaje mayor” (2009), alrededor de un proyecto común. se encontró como un repertorio no sólo responde a las condiciones de un contexto político favorable o desfavorable, se considera, entonces que los repertorios “también puede responder a las redes de relaciones que envuelven a las personas que los organizan y que facilitan la cooperación” (Loera, 2006, como se citó en Penna, 2013).

### *Consultas Populares*

Con esos campos de formación y movilización los actores construyen el tercer eje: la transformación social. Desde el CADV la formación y la movilización generan un tercer escenario de actuación que es la transformación social y política en los territorios. Dentro de este campo hacen uso de las consultas populares como repertorio de acción institucionalizada. De acuerdo con la revista Semana<sup>6</sup>, la ley (134 de 1994) establece que una consulta popular es una pregunta de carácter general sobre un asunto de trascendencia nacional, departamental, municipal, distrital o local, es sometida por el presidente de la República, el gobernador o el alcalde, según el caso, a consideración del pueblo para que éste se pronuncie formalmente al respecto. Aunque nacieron en 1991, las consultas populares afloraron desde diciembre de 2013, cuando la mayoría de los habitantes de Tauramena, en Casanare, le dijeron No a la explotación petrolera en su territorio.

El CADV, en articulación con distintas organizaciones y actores locales, promovió y apoyó la Consulta Popular del municipio de Piedras-Tolima, para definir si la *AngloGold Ashanti* podía continuar sus labores en el municipio. En esta consulta, 2.971 personas dijeron “NO” a la minería y 24 dijeron SI, con un porcentaje de rechazo del 99.2%. Teniendo como consecuencia la promoción de solicitudes de consulta popular en Espinal, Ibagué y Cajamarca. Las cuales fueron negadas por el Concejo Municipal de Cajamarca y Espinal, y en el caso de Ibagué, el alcalde no quiso avalar la solicitud del movimiento ambiental.

En el contexto del CADV, este escenario de transformación que se tradujo en repertorios como las “Consultas Populares consigue ser potente ligado a un proceso formativo y otras estrategias de lucha empleadas como marchas carnaval, paros, bloqueos y huelgas. Otro aspecto a tener en cuenta, son las redes de relaciones sociales que involucraron a personas que se autoorganizaron y facilitaron la cooperación en la acción del Comité. El proceso permitió la creación de ensamblajes con actores dominantes (plataforma conformada por distintas organizaciones, actores estatales, candidatos a alcaldes y concejales) como actores subalternos (asociaciones de pequeños mineros, organizaciones locales, actores comunitarios, entre otros). Así, los agentes ejecutan ciertas acciones adaptando cada una de ellas a los contextos y a las circunstancias inmediatas en las que desarrollan sus objetivos.

Parafraseando a Escobar (2010) los ensamblajes no son estructuras prefabricadas esperando ser ocupadas por los activistas. Los activistas entran con sus propias historias y preocupaciones, sin obedecer a una única lógica o causa primordial, confluyen alrededor de lo que los teóricos de la complejidad denominan espacio de posibilidades, el cual, mediante su acción, contribuyeron a su vez a configurar.

### *Agenda Ambiental en Movimiento (AAM)*

Como antecedente importante para explicar la conformación del movimiento AAM se puede decir que en el período transcurrido entre las conversaciones de paz del Caguán (2002) y las que actualmente se adelantaron en La Habana (2017) con el mismo actor armado (FARC), se produjo el desmonte progresivo del Sistema Nacional Ambiental (Colmenares, 2014). A partir de lo expuesto, se conforma la plataforma AAM con distintos sectores del Ambientalismo Colombiano, constituidos por un grupo significativo de ambientalistas de distintas regiones del país, que se articulan para apoyar las distintas luchas de movimientos en defensa del territorio, la vida y la paz, de cara a procesos de articulación global – local.

### *Construcción de una Agenda Ambiental para la Paz en Colombia*

El movimiento AAM respalda las distintas demandas de los movimientos ambientales que operan en distintas regiones del país, (marchas carnaval, iniciativas de referendos por el agua, iniciativas de construcción de

<sup>6</sup> Revista Semana. Consulta popular: se la explicamos en tres pasos. 2017 <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/consulta-popular-explicada-facilmente-en-colombia-en-solotres-pasos/38327>

acueductos públicos, consultas populares, entre otras) aunque su especificidad tiene que ver con la inclusión de una agenda ambiental en el proceso de negociación de la paz entre el Gobierno y los grupos FARC y ELN durante el periodo 2015-2018. (Goyes; Piedrahita, 2021. p:124). El presente dará mayor centralidad a los escenarios de actuación y repertorios creados en el contexto de la creación de una agenda ambiental para la paz.

Los repertorios del MAA en la inclusión de una agenda ambiental para la paz en Colombia, se caracterizaron por moverse en un campo de actuación mayoritariamente institucionalizado. De manera particular sus principales escenarios de acción tuvieron que ver con proceso de negociación en el que participaron a través de Foros Nacionales con los actores (Gobierno colombiano y las FARC), que se encontraban negociando la paz y el fin del conflicto armado en Colombia.

En esa línea de análisis, se encuentra que esta forma de participación de los activistas respondió a un proceso formal, legitimado por los equipos negociadores, con reglas previamente definidas; cuando los activistas encuentran que lo propuesto en los foros fue difícil llevarlo a la concreción de los acuerdos, deciden involucrar otra forma de repertorio definiendo el ritmo y la agenda de protesta y de negociación.

Este repertorio se trató de la construcción de una propuesta de agenda ambiental para la paz que hacen llegar a los equipos negociadores (Gobierno y Farc) compuesta por once puntos<sup>7</sup> que realizaron en conexión con diversos sectores ambientales del país con quienes ya mantenían unas redes de relación que van tomando forma de movimiento en torno a diversas reivindicaciones.

Aunque esta forma de actuación se configuró a través de un mecanismo formal, como la construcción de una propuesta, si existió un nivel de transgresión, debido a que no hubo un previo acuerdo entre las partes frente a la recepción y negociación de la misma. Cabe señalar que existieron puntos de encuentro entre las demandas de AAM y las demandas para la consecución de un acuerdo de paz propuestas por las Farc. Esas convergencias, permitieron cierto grado de permeabilidad por parte de las Farc para escuchar a los agentes de AAM. Por otra parte, aunque el gobierno de Juan Manuel Santos, no fue un aliado estratégico para que el movimiento llevara sus propuestas a esta instancia, no se evidencia una restricción tan directa, como si se presentó durante el gobierno de Álvaro Uribe Vélez que fue menos permeable a las demandas de los movimientos y la sociedad civil. En ese sentido, las acciones del movimiento AAM respondieron a el uso de repertorios formales e informales como parte de un ciclo de negociación en el marco del Acuerdo de Paz. Para estos sectores del ambientalismo la iniciativa de incluir una agenda ambiental en los acuerdos de paz, no tuvo los resultados esperados refiriendo que una de las razones responde a que el Gobierno no prestó suficiente atención, y está relacionada con que para poner en marcha estas iniciativas era necesario discutir y cambiar el modelo económico del acuerdo de paz.

#### *Diplomado Paz y reconciliación con la Naturaleza*

Del mismo modo, en el proceso de incluir una agenda ambiental en el acuerdo de paz, gestado entre el Gobierno y el ELN, AAM hace uso de repertorios de carácter formativo como fue el diseño y desarrollo del Diplomado “Paz y Reconciliación con la Naturaleza” que constituyó un espacio de formación, reflexión y debate frente a las propuestas de los ambientalistas para la construcción de una paz incluyente con la naturaleza. En ese proceso fue importante la participación de una del ELN y las Farc al igual que distintas organizaciones y actores de la sociedad civil. Como fue mencionado al inicio en la identificación y análisis de los distintos repertorios se encuentra que estos no sólo se construyen a partir de las condiciones del contexto político, sino también de las distintas interacciones/relaciones que van dando forma a ese contexto.

#### **Comentarios finales**

Este trabajo analizó los distintos repertorios a partir de los cuales los movimientos CADV y AAM articularon demandas. Estos repertorios fueron analizados desde aspectos contextuales y las redes de relación que involucraron la conformación de sus campos de actuación y repertorios. En ese sentido, la innovación en los repertorios, también involucró el uso de símbolos y códigos a través de los cuales los agentes construyen un formato, que permitió la legitimación de sus acciones por parte de otros actores. (Estado, movimientos sociales, sectores del ambientalismo, comunidades, etc.).

Para el caso del CADV se observó que combinan distintos repertorios, en la arena social y política para alcanzar sus objetivos e influenciar las políticas del Estado. En relación a los campos de actuación el CADV combinó un campo de actuación directa (marchas, bloqueos, paros) y uno de actuación institucionalizada. El primero es empleado por los activistas para expresar sus demandas y para presionar a agentes estatales para la consecución de las mismas; el segundo, a través de procesos de negociación en mesas ciudadanas, audiencias públicas y uso de

<sup>7</sup> Once propuestas de los Ambientalistas, Disponible en: <http://enoaquiwilches.blogspot.com/2018/04/un-documento-para-no-olvidar-las-11.html>

mecanismos institucionales. Aunque estos repertorios respondieron a vías pacíficas, su carácter fue contestario, en tanto involucro una relación conflictiva con unos actores antagonicos claros: el Estado y sus instituciones y el actor corporativo *AngloGold Ashanti*.

Para el caso de AAM es una plataforma de carácter nacional, sus luchas están focalizadas en torno a problemáticas ambientales que se dan en el contexto nacional. Para ello, han conseguido articularse a diversas organizaciones de distintos sectores del ambientalismo en el país. En el contexto de los repertorios se encontró que AAM no sólo respondió a un conjunto de performance individuales, sino que a través de un proceso conector con distintas organizaciones (62 en total) fueron creando formas de repertorios alternativas (creación de una agenda ambiental, diplomados formativos, alianzas estratégicas con actores del conflicto, entre otras). En ese sentido, el AAM no estuvo esperando un acontecimiento del contexto político favorable o desfavorable para actuar, a partir de sus conexiones estratégicas con otros agentes, de su experiencias y encuentros crean sus propias posibilidades de acción.

En ese sentido, se pudo observar que los dos movimientos en cuestión involucraron conexiones que colaboraron en la creación, desarrollo y legitimidad de sus repertorios y que los mismos no se dieron de manera lineal, sino que fueron combinados con otros, respondiendo a los formatos y símbolos construidos por cada movimiento.

### *Recomendaciones*

Es necesario señalar que este tipo de estudios abre el debate no solo en el contexto nacional (Colombia), sino en el contexto de las Américas, puesto que entender los grupos ambientales desde una perspectiva relacional, implica comprender que, en el contexto globalizado contemporáneo, las acciones/repertorios de un movimiento tiene influencia en términos ideológicos y representacionales sobre otros. Esa relación global-local debe ser explorada en mayor proporción para salirnos de la perspectiva del Estado nación, por tanto, se propone hacer estudios comparativos y con una perspectiva interdisciplinar, en donde se vincule una nueva perspectiva epistemológica y metodológica, anudada a la ya presentada propuesta teórica (de los estudios red y la acción /repertorios).

### **Referencias**

Abers, Rebecca., Serafim, Lizandra E Tatagiba, Luciana. Repertórios de interação Estado-sociedade em um Estado heterogêneo: a experiência na era Lula. *Dados-Revista de Ciências Sociais*, 57(2), 2014.

Comité Ambiental en Defensa de la Vida. Disponible en: <https://comiteambiental.com/>, consultada por última vez el 20 octubre de 2021.

Escobar, Arturo; Restrepo, Eduarito. *Territorios de diferencia: lugar, movimientos, vida, redes*. Popayán: Enviñón Editores, 2010.

Goyes Valencia, Diana Yizel. *Redes de relación y repertorios: el caso de tres movimientos ambientales en Colombia*. Dissertação (Mestrado em Sociologia), Brasília: Universidade de Brasília, 2018.

Latour, Bruno. *Reagregando o social. Uma introdução à teoria do ator rede*. Salvador: Edufba Edusc, 2012.

Observatorio de Conflictos Ambientales (OCA)- Instituto IDEA, disponible en: <http://oca.unal.edu.co>, consultada por última vez el 20 octubre de 2021.

Penna, Camila. Conexiones y Controversias en el Inca de Marabá. *El Estado como un Actor Heterogéneo*. Universidad de Brasilia, 2013.

Revista Semana. *Consulta popular: se la explicamos en tres pasos*, 2017. Dirección de internet: <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/consulta-popular-explicada-facilmente-encolombia-en-solo-tres-pasos/38327>. consultada por última vez 20 octubre de 2021.

Rosa, Marcelo C. Estado e ações coletivas na África do Sul e no Brasil: por uma sociologia contemporânea dos países não exemplares. *Sociologias*, Porto Alegre, ano 10, nº 20, jul. /dez., 2008.

Rosa, Marcelo C. Sociologies of the South and the actor-network-theory: Possible convergences for an ontoformative sociology. *European journal of social theory*, 19(4), 2016.

Tarrow, Sidney. *Power in Movement: Collective action, social movements and politics*, Cambridge University Press, 1994

Tilly, Charles. Social movement as historically specific clusters of political performances. *Berkeley journal of Sociology*, 1993

Wilches, Gustavo. *Un Documento para no olvidar. Blog Aguaceros y Goteras*. Publicación del 17 abril/2018. Dirección de internet: <http://enosaquiwilches.blogspot.com/2018/04/un-documentopara-no-olvidar-las-11.html>.

# Síntesis de Derivados Tioacetamidas del Bencimidazol con Potencial Actividad Antimicrobiana

Q. José Manuel Grano Fernández<sup>1</sup>, Dr. José Miguel Velázquez López<sup>2</sup>, Dra. Ana Cristina Ramírez Anguiano<sup>3</sup>, Dra. Sandra Fabiola Velasco Ramírez<sup>4</sup>, Dr. Alfredo Rosas Sánchez<sup>5</sup>, Dra. Morelia Eunice López Reyes<sup>6</sup> y Dr. Gilberto Velázquez Juárez<sup>7</sup>

**Resumen**—El creciente número de cepas resistentes a medicamentos actuales origina la necesidad de enfocar los estudios de síntesis orgánica en la fabricación de nuevas estructuras que presenten actividad biológica. El objetivo de esta investigación es sintetizar y caracterizar compuestos derivados del bencimidazol con sustituyentes tioacetamida en la posición 2 que puedan presentar un potencial actividad antimicrobiana. Los compuestos deseados se prepararon mediante un proceso de síntesis convergente. La formación de los intermediarios y los productos finales se confirmó mediante las técnicas de caracterización <sup>1</sup>H RMN, <sup>13</sup>C RMN y espectrometría de masas. A partir de los datos del estudio, se observó que los derivados tioacetamida con sustituyentes heterocíclicos son estables y presentan rendimientos óptimos.

**Palabras clave**—bencimidazol, tioacetamidas, síntesis, actividad biológica.

## Introducción

La resistencia bacteriana a los antibióticos se ha convertido en una problemática a nivel mundial. Con el paso del tiempo se han ido reportando cada vez más bacterias que han generado resistencia a los medicamentos de uso común. Se observó que en diversos países se presentaba entre un 0% hasta un 82% de resistencia bacteriana al menos a uno de los antibióticos de uso común. Ejemplos de esto son la penicilina, usada para tratar la neumonía cuyo % de resistencia estuvo entre 0% y 51% y la *E. coli*, bacteria que causa infecciones de las vías urinarias, presentaban resistencia al ciprofloxacino, un antibiótico utilizado para tratar estas infecciones. (World Health Organization 2018)

Se ha observado que el abuso indiscriminado y la falta de esquemas adecuados en el uso de antibióticos han generado con el paso del tiempo, variaciones en las cepas microbianas, que las han vuelto resistentes a los fármacos de elección más comunes. (Angles 2018)

Dado que el número de bacterias con resistencia a los antimicrobianos es cada vez más alto se tiene el riesgo de que los medicamentos actuales se vuelvan ineficientes contra el tratamiento de enfermedades infecciosas lo cual incrementa el riesgo de propagación, así como complicaciones en la enfermedad e incrementando el índice de mortalidad. (Rojas y Ulate, 2016)

En los últimos años se ha trabajado en la creación de nuevos medicamentos que pueden solucionar esta problemática, sin embargo, el número de fármacos en desarrollo es bastante bajo por lo que es un camino que aún tiene mucho potencial por descubrir. La modificación de la estructura química de los núcleos básicos para generar compuestos con potencial actividad microbicida se vuelve un punto crucial en el desarrollo de la investigación de la química medicinal y por ende en la generación de nuevas opciones farmacológicas con mayor eficacia o diversos mecanismos de acción. Dentro de los núcleos básicos más importantes se encuentra el denominado bencimidazol (Song y Ma 2016), ver figura 1a, el cual se encuentra presente en la vitamina B12, la estructura del heterociclo ha sido estudiada ampliamente debido a su importancia biológica dado que los diferentes derivados del bencimidazol presentan

<sup>1</sup>El Q. José Manuel Grano Fernández es estudiante del programa de Maestría en Ciencias en Química del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. [jose.grano6673@alumnos.udg.mx](mailto:jose.grano6673@alumnos.udg.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup>El Dr. José Miguel Velázquez López es profesor investigador del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. [jmiguel.velazquez@academicos.udg.mx](mailto:jmiguel.velazquez@academicos.udg.mx)

<sup>3</sup>La Dra. Ana Cristina Ramírez Anguiano es profesor investigador del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. [ana.ranguiano@academicos.udg.mx](mailto:ana.ranguiano@academicos.udg.mx)

<sup>4</sup>La Dra. Sandra Fabiola Velasco Ramírez es profesor investigador del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. [sandra.vramirez@academicos.udg.mx](mailto:sandra.vramirez@academicos.udg.mx)

<sup>5</sup>El Dr. Alfredo Rosas Sánchez es profesor investigador del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. [alfredo.rosas@academicos.udg.mx](mailto:alfredo.rosas@academicos.udg.mx)

<sup>6</sup>La Dra. Morelia Eunice López Reyes es profesor investigador del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. [morelia.lopez@academicos.udg.mx](mailto:morelia.lopez@academicos.udg.mx)

<sup>7</sup>El Dr. Gilberto Velázquez Juárez es profesor investigador del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. [gilberto.velazquez@academicos.udg.mx](mailto:gilberto.velazquez@academicos.udg.mx)

actividad antiulcerosa, antidiabética, entre otras. Las tioacetamidas del bencimidazol han sido estudiadas por su actividad antimicrobiana y antiparasitaria, en las cuales se ha observado que un cambio en el ambiente electrónico de la molécula puede mejorar la actividad biológica. (Kitao et al. 2018), ver figura 1b.

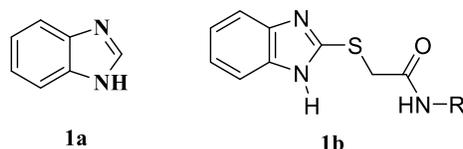


Figura 1a Estructura del núcleo bencimidazol y figura 1b Tioacetamidas del bencimidazol

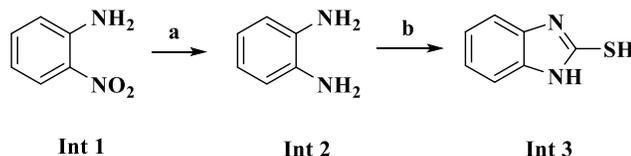
En el presente trabajo se plantea la síntesis de nuevos derivados del bencimidazol, utilizando como sustituyentes las tioacetamidas, con lo que se espera un cambio en el entorno electrónico de la molécula que genere un aumento en la respuesta biológica.

### Descripción del Método

La síntesis de los compuestos finales se llevó a cabo mediante un proceso de síntesis convergente donde se prepararon previamente los intermediarios 1H-bencimidazol-2-tiol y 2-cloroacetamida.

#### Síntesis de los intermediarios 1H-bencimidazol-2-tiol

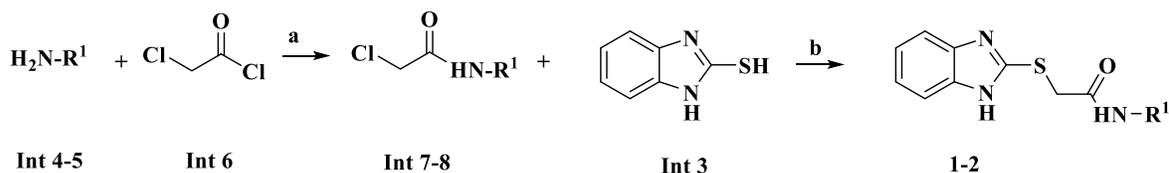
Síntesis de 1H-bencimidazol-2-tiol. La materia prima 2-nitroanilina (**Int-1**) fue reducida mediante Zn en medio ácido para producir la o-fenilendiamina (**Int-2**). El Int 2 se hizo reaccionar con disulfuro de carbono, hidróxido de potasio, en etanol-agua, durante 12 horas, bajo atmosfera de nitrógeno, a 50 °C, para formar el 1H-bencimidazol-2-tiol (**Int-3**) ver esquema 1. (Pérez-Villanueva et al. 2013)



Esquema 1. Reactivos y condiciones: (a) Zn/HCl, EtOH; (b) CS<sub>2</sub>, KOH, EtOH

#### Síntesis de los compuestos finales (1-2)

Para la obtención de los compuestos 1-2 se requirió previamente la síntesis de los intermediarios 2-cloroacetamidas (**Int 7-8**), ver esquema 2. Estos fueron sintetizados con cloruro de 2-cloroacetilo (**Int-6**) disponible comercialmente, la apropiada amina aromática (**Int 4-5**), diclorometano y trietilamina bajo atmosfera de nitrógeno a 0 °C. Los derivados tioacetamidas (**MG1** y **MG2**) se sintetizaron por la reacción de los **Int 3** e **Int 7** con la apropiada 2-cloroacetamida (**Int 7-8**), vía una sustitución nucleofílica, como es mostrado en el esquema 2. Estas reacciones se llevaron a cabo utilizando acetona como disolvente, carbonato de potasio como base, bajo atmosfera de nitrógeno y a una temperatura de 0 °C. (Jm et al. 2015)



**Int 4, Int 7:** R<sup>1</sup>= pirazin-2-ilo

**Int 5, Int 8:** R<sup>1</sup>= tiazol-2-ilo

**1:** R<sup>1</sup>= pirazin-2-ilo

**2:** R<sup>1</sup>= tiazol-2-ilo

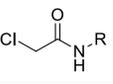
Esquema 2. Reactivos y condiciones. (a) NEt<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, 0 °C y (b) K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Acetona

### Discusión de resultados

Resultados de la síntesis de los intermediarios. El compuesto **Int 2** se obtuvo con un rendimiento del 85% esto mediante una reacción de reducción de grupo nitro presente en **Int 1**, se observó que el producto se descompone de manera rápida por lo que se usa directamente en la siguiente reacción. Posteriormente se realizó una reacción de ciclación, primeramente se formó el xantato de etilo, haciendo reaccionar disulfuro de carbono, hidróxido de potasio en etanol, para luego adicionar el **Int 2** a la mezcla de reacción. Se observó que al incrementar la temperatura de la reacción a 80°C hay un aumento en el rendimiento de la reacción. El **Int 3** se purificó mediante cristalización en metanol obteniendo un rendimiento del 76%.

Los rendimientos de reacción de las 2-cloroacetamidas (**Int 7 y 8**) fueron 64 y 58% respectivamente. La naturaleza lacrimógena de esta reacción, así la alta solubilidad en agua del **Int 8** dificultó su purificación por lo que estos factores mermaron los rendimientos. Cabe resaltar que los intermediarios obtenidos se descomponen con facilidad, por lo que se usaron inmediatamente en la reacción consecuyente. Los intermediarios cloroacetamida se caracterizaron mediante espectrometría de masas y constantes físicas como punto de fusión. Los resultados del patrón de fragmentación obtenido y los rangos de temperatura de fusión se presentan en la tabla 1.

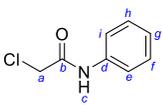
Tabla 1 Rendimientos de reacción, puntos de fusión y fragmentación obtenida de la espectrometría de masas de los intermediarios cloroacetamida **Int 7 y 8**

|  | % Rend | Punto de Fusión °C | MM      | EM/ID/IE m/z (%)  |
|---|--------|--------------------|---------|---|
| <b>Int-7:</b> R = pirazin-2-ilo   | 64     | 131-132            | 171.020 | 171 (M <sup>+</sup> , 20), 136 (90), 95 (95), 68 (100). |
| <b>Int-8:</b> R = tiazol-2-ilo  | 58     | 148-149            | 175.981 | 176 (M <sup>+</sup> , 15), 141 (5), 100 (100).          |

Como se puede observar en la tabla 1, en ambos espectros se observó la presencia del pico del ion molecular, concordante con el valor de la masa molecular de los compuestos. La pureza de los productos se confirma mediante el rango de temperatura obtenido en la determinación del punto de fusión.

Los intermediarios cloroacetamida se caracterizaron mediante espectroscopia RMN <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C, los resultados se presentan en la tabla 2.

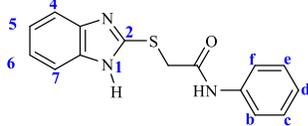
Tabla 2. Caracterización RMN <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C intermediarios cloroacetamida **Int 7 y 8**

|  | RMN <sup>1</sup> H (300 MHz, DMSO-d <sub>6</sub> , 25°C): |          |   |               |                     |   |               | RMN <sup>13</sup> C (75 MHz, DMSO-d <sub>6</sub> , 25°C) |
|---|---|----------|---|---------------|---------------------|---|---------------|--|
|   | δ en ppm, (J en Hz)                                       |          |   |               |                     |   |               |  |
|   | a   | c        | E | F             | G                   | H | I             |  |
| <b>Int-7:</b> R = pirazin-2-ilo   | 4.41, s   | 11.15, s | N | 8.40, d (2.6) | 8.43, dd (2.5, 1.5) | N | 9.29, d (1.4) | 165.7, 148.3, 142.8, 140.3, 136.2, 43.2.                 |
| <b>Int-8:</b> R = tiazol-2-ilo  | 4.39, s   | 12.49, s | N | 7.50, d (3.5) | 7.27, d (3.5)       | S | ---           | 164.9, 157.6, 137.8, 114.1, 42.3.                        |

Como se puede observar en la tabla 2, la presencia del grupo tiazol-2-il desplaza la señal del metileno en el espectro de RMN <sup>1</sup>H marcado con la letra c hacia campo bajo lo que indica su carácter electroattractor.

Los productos finales **MG1** y **MG2** se purificaron mediante cristalización en metanol, con rendimientos de 50.38% y 37% respectivamente. La reacción se favoreció debido a la solubilidad de las acetamidas en acetona y con la adición de un exceso de base, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Para favorecer el proceso de la S-Alquilación y evitar la N-Alquilación o di-alquilaciones fue necesario realizar la reacción a baja temperatura. La caracterización de los productos finales se llevó a cabo mediante la obtención de los puntos de fusión y las técnicas de espectroscopia RMN <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C. Los puntos de fusión obtenidos se presentan en la tabla 3.

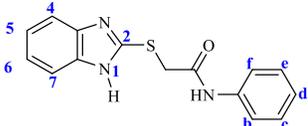
Tabla 3. Rendimiento y punto de fusión de los productos finales **MG1** y **MG2**

|  | % Rend | Punto de Fusión °C |
|---|--------|--------------------|
| <b>Int-7:</b> R = pirazin-2-ilo   | 50     | 178-180            |
| <b>Int-8:</b> R = tiazol-2-ilo  | 37     | 174-176            |

Como se puede observar en la tabla 3, se puede corroborar la pureza de los productos mediante el rango determinado en la prueba de punto de fusión.

Los resultados de RMN <sup>1</sup>H se encuentran en la tabla 4, mientras que los de <sup>13</sup>C se encuentran separados en las tablas 5 y 6 para un mejor análisis de los datos.

Tabla 4. Caracterización RMN <sup>1</sup>H de los productos finales **MG1** y **MG2**

| RMN <sup>1</sup> H (400 MHz, DMSO- <i>d</i> <sub>6</sub> , 25°C):                 |         |         |          |                  |          |   |                           |                           |   |         |
|---|---------|---------|----------|------------------|----------|---|---------------------------|---------------------------|---|---------|
|  |         |         |          |                  |          |   |                           |                           |   |         |
| <i>δ</i> en ppm, ( <i>J</i> en Hz)  | 5, 6    | 4, 7    | NH       | SCH <sub>2</sub> | CONH     | b | c                         | d                         | e | F       |
| <b>MG1:</b> R = pirazin-2-ilo   | 7.12, s | 7.18, s | *        | 4.38, s          | 12.62, s | N | 7.45, dd ( <i>J</i> =2.5) | 7.44, d ( <i>J</i> = 2.5) | N | 7.49, s |
| <b>MG2:</b> R = tiazol-2-ilo  | 7.11, s | 7.44, s | 12.87, s | 4.39, s          | 11.30, s | N | 8.40, s                   | 8.36, s                   | S | ---     |
| * La señal no se observó.   |         |         |          |                  |          |   |                           |                           |   |         |

Como se puede observar en la tabla 4, para ambos compuesto (**MG1** y **MG2**) los espectros muestran un singulete en 4.38-4.39 ppm que se asignan a los hidrógenos del grupo metileno (-CH<sub>2</sub>-) cuya señal se ve desplaza a campo bajo por los grupos adyacentes carbonilo y sulfuro. Las señales de los hidrógenos de las posiciones 5 y 6 del núcleo de benzimidazol, para ambos espectros, tuvieron un desplazamiento similar presentando un singulete en 7.11 y 7.12 ppm. Los singuletes observados en 7.18 y 7.44 ppm corresponden a los hidrógenos de las posiciones 4 y 7, los cuales al estar cercanos al anillo de imidazol se observan menos apantalladas. Por otro lado, los singuletes en 12.63 y 11.30 ppm son asignados a los protones del grupo amida (-CONH-) presente en ambos productos **MG1** y **MG2**.

El compuesto **MG1** que contiene un grupo pirazin-2-ilo mostró 3 señales que corresponden a los hidrógenos c en 7.45 ppm, d en 7.44 ppm y f en 7.49 ppm. La señal de 7.44 ppm se mostró como un doblete y la de 7.45 ppm como un doble de doblete, estos protones mostraron un acoplamiento orto con una *J* = 2.5, mientras que la señal en 7.49 ppm no mostro acoplamientos presentándose en forma de singulete. El espectro del compuesto **MG2**, que contiene un grupo tiazol-2-ilo, se obtienen dos desplazamientos: un singulete en 8.36 ppm y otro en 8.40 ppm, asignados al hidrogeno de la posición d y c respectivamente, esto debido a la mayor electronegatividad del nitrógeno por lo que el protón de la posición c se presenta menos apantallado (campo bajo).

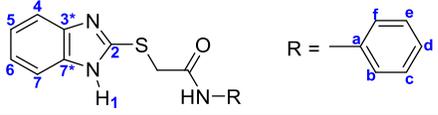
Tabla 5. Caracterización RMN <sup>13</sup>C de los productos finales **MG1** y **MG2**

| RMN <sup>13</sup> C (100 MHz, DMSO- <i>d</i> <sub>6</sub> , 25°C): |                  |             |              |      |     |
|--|------------------|-------------|--------------|------|-----|
|  | Alifático        | Carbonílico | Benzimidazol |      |     |
| <i>δ</i> en ppm  | SCH <sub>2</sub> | COON        | 5,6          | 4, 7 | 3,7 |
|  |                  |             | 2            |      |     |

|                                  |      |       |       |       |       |       |        |       |       |
|----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| <b>MG1:</b> R = pirazin-2-ilo    | 34.8 | 166.5 | 113.7 | 113.7 | 106.5 | 106.5 | *      | *     | 157.8 |
| <b>MG2:</b> R = tiazol-2-ilo     | 35.7 | 167.5 | 142.7 | 142.7 | 136.1 | 136.1 | 139.95 | 139.9 | 149.6 |
| <b>* La señal no se observó.</b> |      |       |       |       |       |       |        |       |       |

Como se puede observar en la tabla 5, para los productos **MG1** y **MG2** se obtuvieron las señales correspondientes a los carbonos del grupo bencimidazol y acetamida, para el metileno (-CH<sub>2</sub>-) en 34.8 y 35.7 ppm, para el carbono de la amida (-CONH-) en 166.5 y 167.5 ppm, corroborando la formación de los enlaces tioéter y amida.

Tabla 6. Caracterización RMN <sup>13</sup>C de los productos finales **MG1** y **MG2**

| RMN <sup>13</sup> C (100 MHz, DMSO-d <sub>6</sub> , 25°C):                         |       |       |   |       |       |   |
|--|-------|-------|---|-------|-------|---|
|  |       |       |   |       |       |   |
| <i>δ</i> en ppm  | a     | b     | c | d     | e     | f |
| <b>MG1:</b> R = tiazol-2-ilo   | 149.6 | ---   | N | 148.5 | 121.5 | S |
| <b>MG2:</b> R = pirazin-2-ilo  | 149.4 | 121.6 | N | 137.6 | 138.6 | N |

Como se puede observar en la tabla 6, para ambos productos se observaron todas las señales de los carbonos de los anillos de tiazol-2-ilo y pirazin-2-il.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La obtención del intermediario 2-mercaptobencimidazol (**Int 3**) se realizó con un rendimiento de 76%. Los productos cloroacetamida **Int 7** e **Int 8** presentaron rendimientos de 64 y 58% respectivamente, la naturaleza lacrimógena y la solubilidad de los compuestos dificultó la purificación. Los rendimientos de los productos finales 50% para **MG1** y 37% para **MG2** el fueron mermados por el proceso de purificación. Tanto para los intermediarios como para los productos finales se realizó el análisis estructural orgánico mediante RMN <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C.

#### Conclusiones

Se sintetizaron y determinaron las constantes físicas y espectroscópicas de 2 nuevos derivados tioacetamidas del bencimidazol con sustituyentes heterocíclicos en posición 2, los rendimientos fueron del 50% para **MG1** y 37% para **MG2**. Se espera que estos compuestos presenten una actividad antimicrobiana.

#### Recomendaciones

En función de los resultados que se obtengan de la actividad antimicrobiana se pretenderá realizar modificaciones estructurales tanto en el núcleo base como en los sustituyentes del mismo con el objetivo de potencializar la actividad biológica.

### Referencias

- Angles, Eddie. 2018. "Uso racional de antimicrobianos y resistencia bacteriana: ¿hacia dónde vamos?" Revista Médica Herediana 29 (1): 3–4. <https://doi.org/10.20453/rmh.v29i1.3253>.
- Jm, Velázquez-López, Hernández-Campos A, Yépez-Mulia L, Téllez-Valencia A, Flores-Carrillo P, Nieto-Meneses R, y Castillo R. 2015. "Synthesis and Trypanocidal Activity of Novel Benzimidazole Derivatives." Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters 26 (17): 4377–81. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2015.08.018>.
- Kitao, Tomoe, Francois Lepine, Seda Babloui, Frederick Walte, Stefan Steinbacher, Klaus Maskos, Michael Blaesse, et al. 2018. "Molecular Insights into Function and Competitive Inhibition of Pseudomonas Aeruginosa Multiple Virulence Factor Regulator". Editado por Joanna B. Goldberg. MBio 9 (1): e02158-17. <https://doi.org/10.1128/mBio.02158-17>.

Pérez-Villanueva, Jaime, Alicia Hernández-Campos, Lilián Yépez-Mulia, Carlos Méndez-Cuesta, Oscar Méndez-Lucio, Francisco Hernández-Luis, y Rafael Castillo. 2013. "Synthesis and Antiprotozoal Activity of Novel 2-[[2-(1H-Imidazol-1-Yl) Ethyl]Sulfanyl]-1H-Benzimidazole Derivatives". *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 23 (14): 4221–24. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2013.05.012>.

Rojas, German Calderón, y Leidy Aguilar Ulate. s/f. "RESISTENCIA ANTIMICROBIANA: MICROORGANISMOS MÁS RESISTENTES Y ANTIBIÓTICOS CON MENOR ACTIVIDAD", 7. Song, Di, y Shutao Ma. 2016. "Recent Development of Benzimidazole-Containing Antibacterial Agents". *ChemMedChem* 11 (7): 646–59. <https://doi.org/10.1002/cmdc.201600041>.

World Health Organization. 2018. "Report on surveillance of antibiotic consumption: 2016-2018 early implementation". WHO report on surveillance of antibiotic consumption: 2016-2018 early implementation. Geneva: World Health Organization. 2018. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/277359/9789241514880-eng.pdf>.

### Notas Biográficas

El **Q. José Manuel Grano Fernández** es estudiante del programa de Maestría en Ciencias en Química del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

El **Dr. José Miguel Velázquez López** es profesor-investigador del departamento de Química de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Termino sus estudios de doctorado en la Universidad Autónoma de México. Actualmente cuenta con la distinción del sistema nacional de investigadores del CONACYT. Ha publicado artículos en revistas internacionales indizadas.

La **Dra. Ana Cristina Ramírez Anguiano** es profesor-investigador del departamento de Química de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Termino sus estudios de doctorado en la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente cuenta con la distinción del sistema nacional de investigadores del CONACYT. Ha publicado artículos en revistas internacionales indizadas.

La **Dra. Sandra Fabiola Velasco Ramírez** es profesor-investigador del departamento de Química de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Termino sus estudios de doctorado en la Universidad de Guadalajara. Actualmente cuenta con la distinción del sistema nacional de investigadores del CONACYT. Ha publicado artículos en revistas internacionales indizadas.

El **Dr. Alfredo Rosas Sánchez** es profesor-investigador del departamento de Química de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Termino sus estudios de doctorado en la Universidad Autónoma de México. Actualmente cuenta con la distinción del sistema nacional de investigadores del CONACYT. Ha publicado artículos en revistas internacionales indizadas.

La **Dra. Morelia Eunice López Reyes** es profesor-investigador del departamento de Química de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Termino sus estudios de doctorado en la Universidad Autónoma de México. Actualmente cuenta con la distinción del sistema nacional de investigadores del CONACYT. Ha publicado artículos en revistas internacionales indizadas.

El **Dr. Gilberto Velázquez Juárez** es profesor-investigador del departamento de Química de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Termino sus estudios de doctorado en el Centro de Investigación de Estudios Avanzados (CINVESTAV-Irapuato). Actualmente cuenta con la distinción del sistema nacional de investigadores del CONACYT. Ha publicado artículos en revistas internacionales indizadas.

# Tallas y Madurez Sexual de la Tilapia *Oreochromis niloticus* de la Laguna de “El Castillo”, Xalapa, Veracruz

Uriel Guerra-Mateos<sup>1</sup>, Dra. Elizabeth Valero-Pacheco<sup>2\*</sup>,  
MC, José Ricardo Barradas-Barradas<sup>3</sup> y Dr. Luis Gerardo Abarca-Arenas<sup>4</sup>

**Resumen**—*Oreochromis niloticus*, especie introducida en la laguna de “El Castillo” un cuerpo de agua artificial. En esta laguna se realiza la pesca artesanal, siendo *O. niloticus* un recurso pesquero importante económicamente. El presente trabajo pretendió determinar las tallas de madurez sexual y la Relación peso-longitud (W-LT) de esta especie capturada por pescadores mediante atarraya desde abril-septiembre de 2021. Por pez se registraron medidas biométricas: longitud-total del cuerpo (LT) (cm), peso-total (W) (g) y determinación del sexo. Resultado 306 organismos de *O. niloticus* con intervalo de talla entre 9cm-35.4cm de longitud total y de 15g-520g de peso individual, determinando dos estados de desarrollo: juvenil (69) y adulto (237), siendo 199 machos y 38 hembras, teniendo una proporción sexual de 8:2 (M:H). Por medio de la relación W-LT se determinó que el tipo de crecimiento es alométrico negativo para *O. niloticus* de la laguna de “El Castillo”, Xalapa, Veracruz.

**Palabras clave**—Tilapia, *Oreochromis niloticus*, Relación-W-L, madurez sexual, laguna-artificial.

## Introducción

Las tilapias son miembros de la familia Cichlidae, constituyen un grupo de peces nativos de África, que se han introducido en varios países, son un grupo de peces de aguas cálidas que se ha convertido en el grupo de peces de acuicultura de aguas cálidas más importante del mundo (FAO, 2003). Debido a su adaptación y a su resistencia han sido introducidos en forma acelerada hacia otros países tropicales y subtropicales en todo el mundo. Soportan altas densidades, resisten condiciones ambientales adversas, toleran bajas concentraciones de oxígeno, son capaces de utilizar la potencialidad alimenticia de los estanques y pueden ser manipuladas genéticamente (Santoyo-Telles, 2015).

Varias especies de tilapia se introdujeron en México en los años sesenta y setenta. *Oreochromis mossambicus* y *Oreochromis aureus* se importaron por primera vez en 1964, *Oreochromis niloticus* y *Oreochromis urolepis hornorum* en 1978 (Pouilly *et al.*, 2004). Las tilapias ahora se encuentran en todos los estados de México y están en estado silvestre en gran parte del país (Fitzsimmons, 2000). *Oreochromis niloticus* es uno de los peces más extendidos e importantes en la acuicultura de agua dulce tropical, el conocimiento de su biología es esencial para la utilización racional de las poblaciones. Se necesitan estudios sobre la temporada de reproducción y los factores asociados con ella para proteger a los nuevos reclutas y predecir la variabilidad del reclutamiento. Otras ventajas a favor del cultivo económico de *O. niloticus* son su naturaleza herbívora y sus hábitos de crianza bucal. Las tilapias se reproducen cuando tienen solo unos meses de edad, a menudo por debajo del peso del mercado. La madurez sexual temprana también puede tener una influencia negativa en la tasa de crecimiento ( Morales, 1991). En realidad, *O. niloticus* es ecológica y comercialmente la especie más importante en los sistemas acuáticos de México. (Gómez-Márquez *et al.*, 2003).

El crecimiento de los peces es un proceso complejo que se ve afectado por muchos factores conductuales, fisiológicos, nutricionales y ambientales; la laguna de “El Castillo” es un cuerpo de agua artificial a la cual hace muchos años se introdujeron alevines de varias ciclidos, ya que contaba con todos los factores que favorecerían su reproducción y crecimiento. Sin embargo, existen aspectos de la biología de los ciclidos que son de importancia comercial y que no han sido estudiados. Por lo anterior, el propósito de este estudio fue determinar las tallas y madurez sexual de la tilapia *O. niloticus* capturadas por pescadores de la laguna de “El Castillo” Xalapa, Veracruz.

<sup>1</sup> Uriel Guerra-Mateos es estudiante de Biología en la Facultad de Biología, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n Zona Universitaria C.P. 91090 Xalapa, Veracruz, México. [uguerre63@gmail.com](mailto:uguerre63@gmail.com) (**autor corresponsal**)

<sup>2\*</sup> La Dra. Elizabeth Valero-Pacheco es profesora de la Facultad de Biología, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n Zona Universitaria C.P. 91090 Xalapa, Veracruz, México. [evalero@uv.mx](mailto:evalero@uv.mx). Autora de correspondencia

<sup>3</sup> El MC, José Ricardo Barradas-Barradas es estudiante de Posgrado Programa Doctoral, Instituto de Neurootología, Universidad Veracruzana, Av. Luis Castelazo s/n, carr. Xalapa-Veracruz, km 3.5, C.P. 91190 Xalapa, Veracruz, México. [barradasbarradas.ricardo@gmail.com](mailto:barradasbarradas.ricardo@gmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Luis Gerardo Abarca-Arenas es investigador en el Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana, Av. Luis Castelazo s/n, Col. Industrial las Animas C.P. 91190 Xalapa, Veracruz, México. [gabarca@uv.mx](mailto:gabarca@uv.mx)

## Descripción del Método

### Logística de Trabajo

Se realizaron cuatro muestreos mensuales de abril-septiembre de 2021 en la laguna del Castillo, Xalapa, Veracruz (figura 1). El tamaño de muestra total de peces para determinar la relación peso-longitud dependió del número de organismos de *Oreochromis niloticus* capturados durante los seis meses de trabajo. Los peces fueron capturados por los pescadores de manera artesanal, mediante una atarraya de 3 m de diámetro y 3.265kg de peso, con una luz de malla de 3 cm, transportados por una lancha de madera con remos de 3 m de largo y 1.5 de ancho (Fig. 2).



Figura 1: Mapa de ubicación de la macro y micro-localización de la laguna de “El Castillo”, Xalapa, Ver. Coordenadas 19°32'22.05” N y 96°51'36.83” O (Fuente: Uriel Guerra Mateos, 2019, Argis 10.3).

### Trabajo de Campo

Cada pez capturado por los pescadores de la especie *O. niloticus* fue pesado con una báscula digital (g), marca TecnoCor, y medido “in situ” a la orilla de la laguna, registrando las medidas morfométricas: la longitud patrón o estándar (LP), longitud total (LT), mediante un ictiómetro de madera graduado y con una regla la altura del pedúnculo caudal en la zona más estrecha (Fig. 2). También fueron fotografiados con el dispositivo móvil, para corroborar las características diagnósticas de los peces e identificación taxonómica de la especie, utilizando clases taxonómicas (Miller *et al.*, 2009).



Figura 2: Se muestran los pescadores de la laguna de El Castillo y como se midieron cada pez con el ictiómetro.

## Resultados

### Tipo de Crecimiento

### Especie

La relación peso-longitud total (W-LT) para la especie *O. niloticus* se estimó con un número de muestra (n) de 306 organismos, que fueron desde  $LT_{MIN}= 9\text{cm}$  hasta  $LT_{MAX}= 35.4\text{cm}$  y  $W_{MIN}= 15\text{g}$  hasta  $W_{MAX}= 500\text{g}$ , obteniendo  $W= 0.0603LT^{2.5538}$  (Fig. 2). Con base en la fórmula se determinó que los machos de la especie de *O. niloticus* tuvieron un crecimiento alométrico negativo, es decir, un crecimiento desproporcionado entre peso y longitud, por lo tanto, indican que la tasa de incremento en peso es mayor que el de la longitud, lo que es acorde a otras especies de la Familia Cichlidae.

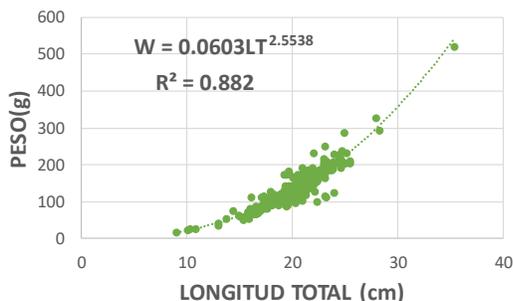


Figura 2. Relación peso-longitud de los organismos de la especie *O. niloticus*, capturados en la laguna de “El Catillo”, Xalapa, Veracruz.

### Machos

La relación Peso-Longitud Total (W-LT) para los machos de *O. niloticus* se estimó con una  $n = 257$  organismos, que fueron desde  $LT_{MIN}= 9\text{cm}$  y  $W_{MIN}= 15\text{g}$  hasta una  $LT_{MAX} = 35.4\text{cm}$  y  $W_{MAX}= 500\text{g}$  obteniendo que  $W= 0.0649LT^{2.5296}$  (Fig. 3A), con base en la fórmula se determinó que los machos de la especie de *O. niloticus* tuvieron un crecimiento alométrico negativo.

### Hembras

La relación Peso-Longitud Total (W-LT) para las hembras de *O. niloticus* se estimó con una  $n = 48$  organismos, que fueron desde  $LT_{MIN}= 10\text{cm}$  y  $W_{MIN}= 23\text{g}$  hasta una  $LT_{MAX} = 25\text{cm}$  y  $W_{MAX}= 232\text{g}$  obteniendo que  $W= 0.0649LT^{2.6304}$  (Fig. 3B), con base en la fórmula se determinó que las hembras de la especie de *O. niloticus* tuvieron un crecimiento alométrico negativo.

La comparación del valor de  $b$  entre hembra y macho con la prueba de t Student ( $\alpha=0.05$ ) se pudo estimar que no existen diferencias significativas entre el tipo de crecimiento de ambos sexos.

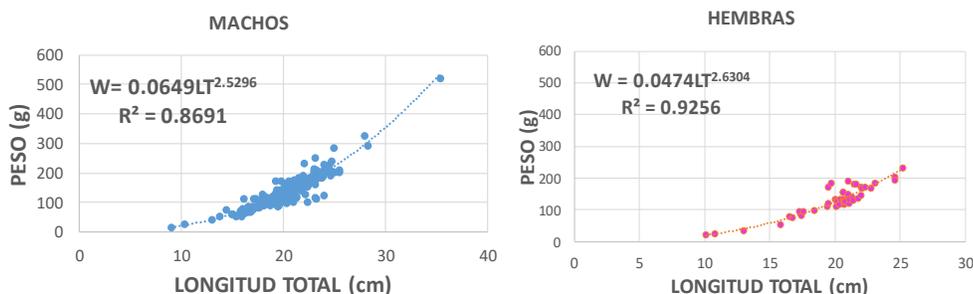


Figura 3. Relación W-LT: A) machos y B) hembras de la especie *O. niloticus*, capturados en la laguna de “El Catillo”, Xalapa, Veracruz.

### Tallas de Captura y Abundancia

#### Especie

Con base en el muestreo realizado se registraron 306 organismos durante los seis meses de muestreo (abril-septiembre de 2021). Se obtuvieron organismos desde los 9 cm ya que son los individuos más pequeños que llegan a quedar atorados con el arte de pesca utilizado. La talla de mayor tamaño capturada fue de 35.4 cm y un peso de 500g. Sin embargo, al compararla con la talla máxima reportada por (Eccles,1992) y (Paugy *et al.*,2004), de 60 cm y con un peso de 430g los organismos de *O. niloticus* de “El Castillo” son menos largas, pero más pesadas.

Por otra parte, la talla de mayor abundancia estuvo dentro de los intervalos 19.0 a 20.9 con 111 organismos como se muestra en figura 4, aunque existen muchos estudios sobre madurez sexual de acuerdo con la base de datos del FishBase, la especie *O. niloticus* tiene una longitud de madurez sexual (LMS) que corresponde a los 18.6 cm. Por lo tanto, los peces capturados con tallas menores a LMS=18.6 cm se consideraron juveniles y con tallas mayores a esta se consideraron adultos.

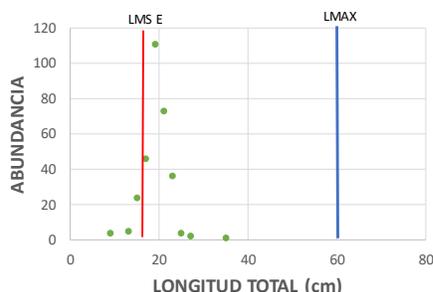


Figura 4. Relación Abundancia-Longitud Total de peces de la especie de *O. niloticus* durante los 6 meses de muestreo, donde la línea roja marca la longitud de madurez sexual (LMS) separando juveniles y adultos y la línea azul marca la longitud máxima (LMAX) reportada.

### Machos

Para los machos de *O. niloticus* en el muestreo realizado se registraron 257 organismos durante los seis meses de muestreo (abril-septiembre de 2021). Se obtuvo el organismo más pequeño, de 9 cm de longitud total y de igual manera la talla de mayor tamaño capturada fue de un macho de 35.4cm de longitud y de peso total de 500g. Sin embargo, al compararla con la talla máxima reportada por Eccles (1992) y Paugy *et al.* (2004), de 60 cm y con un peso de 430g. Los organismos machos de *O. niloticus* de “El Castillo” son menos largas, pero más pesadas.

Por otra parte, la talla de mayor abundancia estuvo dentro de los intervalos de 19.0 a 20.9 con 92 organismos como se muestra en figura 5A. Aunque existen muchos estudios sobre madurez sexual de acuerdo a la base de datos del FishBase esta especie *O. niloticus* tiene una longitud de madurez sexual (LMS) que corresponde a los 18.6 cm, los peces capturados con tallas menores a LMS=18.6 cm se consideraron juveniles y con tallas mayores a esta se consideraron adultos.

### Hembras

Para las hembras de *O. niloticus* en el muestreo realizado se registraron 48 organismos durante los seis meses de muestreo (abril-septiembre de 2021). La hembra de menor tamaño obtenida fue de 7.9 cm de longitud total y de peso total de 23 g. La talla de mayor tamaño capturada fue de 14.8 cm de longitud total y de peso total de 231g. Sin embargo, al compararla con la talla máxima reportada (Eccles,1992 y Paugy *et al.*,2004), de 60 cm y con un peso de 430g. Los organismos hembras de *O. niloticus* de “El Castillo” son menos largas, pero más pesadas. Por otra parte, la talla de mayor abundancia estuvo dentro de los mismos intervalos de 19 a 20.9 con 19 organismos como se muestra en figura 5B aunque existen muchos estudios sobre madurez sexual de acuerdo a la base de datos del FishBase esta especie *O. niloticus* tiene una longitud de madurez sexual (LMS) que corresponde a los 18.6 cm, los peces capturados con tallas menores a LMS=18.6 cm se consideraron adultos de primera madurez y con tallas mayores a esta se consideraron adultos maduros.

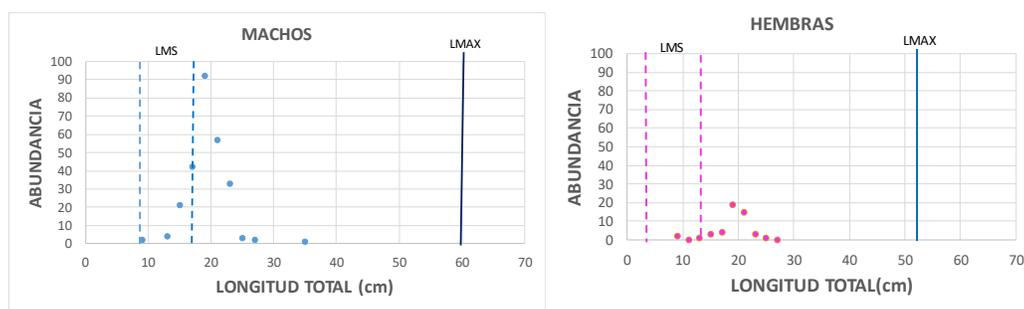


Figura 5. Relación Abundancia-Longitud Total de peces de la especie de *O. niloticus* durante los 6 meses de muestreo. A) Machos y B) Hembras, donde las líneas punteadas marcan el intervalo de la longitud de madurez sexual (LMS) para machos y hembras y las líneas solidas marca la longitud máxima (LMAX) reportada.

#### Proporción de sexos

Se analizaron datos de un total de 6 meses de muestreo, en los que se capturaron 306 individuos de la especie *O. niloticus* de la cual se determinaron 69 peces adultos en primera madurez y 237 adultos maduros sexualmente, siendo 258 macho y 48 hembras. Con esto se determinó la proporción de sexos, resultando de 8:2 Macho-Hembra.

#### Resumen de resultados

De los muestreos realizados desde abril-septiembre de 2021. Con las medidas de los peces se registraron: longitud-total del cuerpo (LT) (cm), peso-total (W) (g) y determinación del sexo. Se obtuvieron 306 organismos de *O. niloticus* con intervalo de talla entre 9cm-35.4cm de longitud total y de 15g-520g de peso individual, determinando que todos los organismos estuvieron en estado adulto, siendo 258 machos y 48 hembras, teniendo una proporción sexual de 8:2 (M:H). Por medio de la relación W-LT se determinó que el tipo de crecimiento es alométrico negativo para *O. niloticus* de la laguna de “El Castillo”, Xalapa, Veracruz.

#### Discusión y Conclusiones

Durante el periodo de abril a septiembre de 2021, para la Tilapia (*Oreochromis niloticus*) en la laguna de “El Castillo” Xalapa, Veracruz, se concluye que:

De los 306 organismos de *O. niloticus*, tanto en la especie como para ambos sexos se registró un crecimiento alométrico negativo, lo que quiere decir, que el peso de esta especie es más acelerado que la longitud, en función a disponibilidad de alimento, factores físicos y biológicos favorables por ello, se determinó que *O. niloticus* es una especie asincrónica en este cuerpo de agua. Arellano *et al.* (2013), mencionan un crecimiento de tipo alométrico para esta especie en el lago de Chapala, por otra parte, Peña-Messina *et al.* (2010) mostraron en su análisis un crecimiento alométrico negativo con valores  $b < 3$  significativamente diferentes ( $p < 0,001$ ). A pesar de que Gómez-Márquez *et al.* (2008), señalan que el crecimiento alométrico es común en las especies del género *Oreochromis*.

Se obtuvo una mayor abundancia en los intervalos 19 a 20.9 con 111 organismos y no solo de la especie sino también en ambos sexos, la talla mínima y máxima estuvo entre 9cm-35.4cm de longitud total y de 15g-520g de peso individual, aunque para esta especie haya reportes de la LT de 60 cm y de 4.3 k, en este estudio no se logró obtener medidas de un organismo de dichas medidas, sin embargo se logró determinar que la mayoría de los organismos de *O. niloticus* capturados por los pescadores en la laguna de “El Castillo” se encuentran por arriba la talla estándar de madurez sexual (LT= 18.6 cm). Sin embargo, en la base de datos de FishBase se ha reportado que esta especie tiende a madurar sexualmente a tallas de 9 cm para los machos y de 6 cm para las hembras. Por otra parte, Gómez-Márquez *et al.* (2003), reportan que la talla de madurez sexual para los machos fue de 11.7 cm y para las hembras fue de 12 cm de largo y 50 g de peso total.

La proporción sexual macho-hembra es de 8:2 (M:H), resultados que concuerdan con el estudio de Peña-Mesina *et al.* (2010), en que es mayor la proporción de machos y hembras, sin embargo ellos reportan una menor número 1:0.74 en el embalse de Aguamilpa, México, planteando que la variación en la proporción de sexos se debe a que después que ha concluido la fertilización de los huevos los machos emigran de las zonas de desove, hacia áreas de alimentación ubicadas en lugares menos profundos, esto los hace más proclives a ser capturados. Evento que también puede ocurrir con esta especie en la laguna de “El Castillo”.

#### Recomendaciones

Estas recomendaciones tienen como objetivo contribuir a la solución de los problemas que afectan la pesquería de dicho lugar.

- 1.- Los resultados de este estudio son un gran avance en el conocimiento biológico de esta especie de interés comercial en esta localidad. Por esto se sugiere que los investigadores interesados en continuar con esta investigación podrían ampliar el número de especies.
- 2.- Con la finalidad de proteger la abundancia de la especie en este sitio de estudio, se sugiere establecer una talla de captura mínima de 18.6 cm para asegurar que ya se reprodujo por lo menos una vez.
- 3.- Debe promoverse la reorganización de los pescadores con la cooperativa para cuidar el recurso pesquero de una manera adecuada, estableciendo el mínimo y máximo de pesca por día.

4.-Es importante implementar y diseñar, programas de concientización sobre el uso adecuado de las artes de pesca reglamentarias en este tipo de pesquería.

### Referencias

- Arellano-Torres, A., Montaña, D. H., y Galicia, C. M. "Comparación de tres métodos indirectos para estimar el crecimiento de la tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes: Cichlidae) en un lago tropical de México". *Revista de Biología Tropical*, 61(3), 1301-1312. 2013.
- CONABIO. "Ponderación de Invasividad de Especies Exóticas en México (SIEI) *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758.,2014. Consultado en febrero de 2021 en: [LI007\\_Anexo\\_10\\_Ficha\\_Oreochromis\\_niloticus.pdf](https://doi.org/10.1007/Anexo_10_Ficha_Oreochromis_niloticus.pdf).
- Eccles, D. H. "FAO species identification sheets for fishery purposes. Field guide to the freshwater fishes of Tanzania. Food and Agriculture Organization of the United Nations", Rome, 145 pp. 1992.
- FishBase. "World Wide Web electronic publication",2016. Consultado en febrero de 2021 en: <http://www.fishbase.org/summary/Oreochromis-niloticus.html>.
- Fitzsimmons, K. "Tilapia aquaculture in México. *Tilapia aquaculture in the Americas*", 2, 171-183, 2000.
- Gómez-Márquez, J. L., Peña-Mendoza, B., Salgado-Ugarte, I. H., y Guzmán-Arroyo, M. Reproductive aspects of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) at Coatetelco lake, Morelos, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 51(1), 221-228. 2003.
- Márquez, J.L., B. Peña-Mendoza, I.H. Salgado-Ugarte y J.L. Arredondo-Figueroa. Age and growth of the tilapia, *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) from a tropical shallow lake in Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 56: 875-884. 2008.
- Macías-Intriago, J. L. *Estado y estructura poblacional de la tilapia negra Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)(Perciformes: Cichlidae) en la represa La Esperanza, Quiroga-Manabí*. MS thesis. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil, 2016.
- Miller, R. R., Mickey, W. L., Soto, S., y Jacobotr, J. (2009). *Peces dulceacuícolas de México* (no. ee/597.092972 m5).
- Morales, D.A." La Tilapia en México. Biología, Cultivo y Pesquerías". AG Editor, SA 190 p, 1991.
- Paugy, D., Léveque, C. y Teugels, G. "Poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. IRD Editions, Publications Scientifiques du Museum, MARC". Paris, 2004.
- Peña-Messina, E., Tapia Varela, R., Velázquez-Abunader, J. I., Orbe-Mendoza, A. A., y Ruiz-Velazco Arce, J. M. D. J. "Growth, mortality and reproduction of the blue tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes: Cichlidae) in the Aguamilpa Reservoir, Mexico". *Revista de biología tropical*, 58(4), 1577-1586. 2010.
- Pouilly, M., Llino, F., y Unoki, T. "Peces de las lagunas. *Diversidad biológica en la llanura de inundación del río mamoré*", 323-350, 2004.
- Santoyo-Telles, F., Mariscal-Romero, J., Gutiérrez-Pulido, H., y C. Gómez-Galindo. "Aspectos pesquero-ambientales de la población de tilapia *Oreochromis niloticus* en la laguna de Zapotlán el grande, Jalisco, México". *ciencia pesquera*, 23(2), 59-72, 2015.

### Notas Biográficas

**Uriel Guerra Mateos** es estudiante de la carrera de Biología en la Facultad de Biología, campus Xalapa de la Universidad Veracruzana. Colabora en el Laboratorio de Hidrobiología en distintos proyectos dirigidos por la Dra. Valero-Pacheco.

La **Dra. Elizabeth Valero Pacheco** es egresada de la Facultad de Estudios Profesionales, Iztacala, UNAM, concluyó los estudios de Maestría en Neuroetología en la Universidad Veracruzana y el Doctorado en Neuroetología de la misma institución. Es Académica de la UV desde hace 11 años de tiempo completo y colaboradora en el área de investigaciones desde hace 20 años. Ha publicado artículos científicos y capítulos de libros, siendo directora de varias tesis.

El **MC, José Ricardo Barradas-Barradas** es egresado de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana, concluyó los estudios del Maestría en Neuroetología en la Universidad Veracruzana y actualmente se encuentra realizando el Doctorado en Neuroetología en la Universidad Veracruzana.

El **Dr. Luis Gerardo Abarca Arenas** es egresado de la Facultad de Estudios Profesionales, Iztacala, UNAM, terminó su Maestría Biología Marina en el CINVESTAV-Mérida y el Doctorado en Ecología Marina de la Universidad de Maryland. Es Investigador tiempo completo de la UV desde hace 20 años, autor de varios artículos y capítulos de libros, así como director de varias tesis.

# Diseño y Formulación de un Proceso Para Obtener Crema Tipo Nutella, Salsa y Empanizador a Base de Cacahuete (*Arachis hipogaea* L.) Producido en la Comunidad de Terrero Huautla, Hidalgo

Guerrero Castillo Juan<sup>1</sup>, Lagunes Olivares Francisca<sup>2</sup>,  
Estrada García Israel<sup>3</sup> y Avila Badillo Filimon<sup>4</sup>

**Resumen:** El objetivo del trabajo fue el de generarle un valor agregado al cacahuete cultivado en la región Huasteca principalmente de la comunidad de Terrero, Huautla, Hgo. Se elaboró una crema tipo nutella®, una salsa y un empanizador. De la crema se desarrollaron 4 fórmulas, se sometió a evaluación sensorial a jueces no entrenados obteniendo como un resultado de aceptación del 27% de me gusta mucho y un 2% de me disgusta mucho. Para la salsa se elaboraron 12 formulaciones de las cuales dos se pusieron a evaluación sensorial obteniendo la fórmula BZ3 como la mejor, dando un 60% de aceptabilidad en color, un 63% en sabor y un 57% en olor. Para el empanizador a base de cacahuete se realizaron 4 formulas se le hicieron pruebas de temperaturas, tiempos los cuales se pusieron a evaluación sensorial obteniendo como la mejor muestra de la formulación la muestra w.

**Palabras claves:** Cacahuete, Terrero, industrialización, estandarización y formulación.

## Introducción

En México, el cacahuete se cultiva principalmente en alrededor de 62,000 hectáreas, con una producción promedio anual de 60,000 toneladas, con un valor de 653 millones de pesos. Se cultiva principalmente en los estados de Sinaloa, Puebla, Chiapas, Oaxaca, Chihuahua y Guerrero, que en conjunto acumulan 84% de la superficie dedicada a este cultivo. El consumo de cacahuete en México es de alrededor de 160,000 toneladas anualmente: 145,000 toneladas se destinan al consumo humano; 6,000 toneladas, al procesamiento industrial; 8,000 toneladas, a otros usos y 1,000 toneladas, a semilla para siembra (González E. 2015). En Hidalgo se cultivan 233.0 hectáreas de cacahuete, teniendo una producción de 246.57 toneladas, con un valor de la producción de \$129,950.0 pesos. De sus 18 distritos locales 9 de ellos son productores de cacahuete como los son Atotonilco el Grande, Huasca, Huautla, Huejutla de Reyes, Jacala de Ledezma, San Agustín de Mezquititlan, San Bartolo de Tutotepec, Tenango de Noria y Zacualtipán de Noria, siendo sus mayores productores Jacala de Ledezma, Huejutla y Huautla. En el distrito de Huejutla se cultivan 61 hectáreas de cacahuete, con una producción de 77.90 toneladas con un valor de producción de \$970,030 mil. Mientras que en el Municipio de Huejutla se siembran 35 hectáreas, con una producción de 44.10 toneladas con un valor de la producción de \$555,025 mil pesos (SAGARPA). Ixcatlán es el principal productor de cacahuete de Huejutla con una población de 1577 habitantes se encuentra a 860 metros de altitud. El municipio de Huautla tiene una producción de 33.80 toneladas con una superficie cultivada de 26 hectáreas, el valor de esta producción es de \$419.20 mil pesos.

Terrero es una población perteneciente al municipio de Huautla, en el Estado de Hidalgo. Se encuentra a 161 metros sobre el nivel del mar (SNM). Según CONAPO, Terrero presenta un grado de marginación alto y un grado de rezago social medio la información se presente en el cuadro 1 y 2.

<sup>1</sup>Juan Guerrero Castillo es profesor de tiempo completo el PE de Procesos Alimentarios en la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense. [juan.guerrero@uthh.edu.mx](mailto:juan.guerrero@uthh.edu.mx)

<sup>2</sup>Francisca Lagunes Olivares es profesora de tiempo completo el PE de Procesos Alimentarios en la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense. [francisca.lagunes@uthh.edu.mx](mailto:francisca.lagunes@uthh.edu.mx)

<sup>3</sup>Israel Estrada García es profesor de tiempo completo el PE de Procesos Alimentarios en la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense. [israel.estrada@uthh.edu.mx](mailto:israel.estrada@uthh.edu.mx)

<sup>4</sup>Filimon Avila Badillo es profesor de tiempo completo el PE de Procesos Alimentarios en la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense. (Autor corresponsal) [filimon.avila@uthh.edu.mx](mailto:filimon.avila@uthh.edu.mx)

|                                      |         |         |       |         |         |       |
|--------------------------------------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|
| Nombre del Municipio                 | Huautla |         |       |         |         |       |
| Grado de marginación municipal 2010  | Alto    |         |       |         |         |       |
| Nombre de la localidad               | Terrero |         |       |         |         |       |
| Año                                  | 2005    |         |       | 2010    |         |       |
| Datos demográficos                   | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | Total |
| Total de población en la localidad   | 112     | 90      | 202   | 125     | 93      | 218   |
| Viviendas particulares habitadas     | 37      |         |       | 44      |         |       |
| Grado de marginación de la localidad | Alto    |         |       | Alto    |         |       |
| Grado de rezago social localidad     | medio   |         |       | Medio   |         |       |

Cuadro 1. Estimaciones del CONAPO, Índices de marginación 2005 y 2011

| Terrero  | 2005    | 2010    |
|--|---------|---------|
| Población total  | 202     | 218     |
| % Población de 15 años o más analfabeta                            | 20.00   | 10.96   |
| % Población de 15 años o más sin primaria completa                 | 38.33   | 27.27   |
| % Viviendas particulares habitadas sin excusado                    | 0.00    | 2.27    |
| % Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica           | 2.70    | 4.55    |
| % Viviendas particulares habitadas sin agua entubada               | 100.00  | 9.09    |
| % Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas         | 51.35   | 1.69    |
| % Viviendas particulares habitadas con piso de tierra              | 56.76   | 45.45   |
| % Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador | 64.86   | 40.91   |
| Índice de marginación  | 0.03623 | 0.38921 |
| Grado de marginación   | Alto    | Alto    |
| Lugar que ocupa en el contexto nacional                            |         | 62,135  |

Cuadro 2. Estimaciones del CONAPO, Índices de marginación 2005 y 2011

Del náhuatl, contracción de tlalcacáhuatl, cacao de la tierra; maní (taíno) nombrado así en muchas partes del mundo; mandubí (guaraní); chocopa (aimara); inchic (quechua) y curiosamente, en inglés británico groundnut, equiparándolo a una nuez que crece bajo tierra (México en tu mesa).

El cacahuate, conocido también como manó, es la semilla comestible de la planta *Arachis hypogaea*. Aunque en algunos países se le denomina nuez, el cacahuate pertenece a la familia de los guisantes (Fabaceae), y por lo tanto la semilla no es una nuez sino una legumbre; se cultiva en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, y crece bajo el suelo dentro de una cáscara leñosa que, normalmente, contiene dos cacahuets. La planta del cacahuate es fibrosa y mide de 30 a 50 centímetros de altura. (American Peanut Council).

Nombre científico: *Arachis hypogaea*. Este comprende dos grupos principales de variedades: erectas y rastreras. Casi todas las variedades son porte erecto. Las variedades tipo Virginia tienen frutos grandes con paredes gruesas. Se cultivan para la producción de aceite y forraje y consumo humano directo entre las variedades de tipo Virginia pueden mencionarse: Georgia 119-20, Virginia Bunch, Tatuí 76 y NC-Oaxaca. Las variedades tipo Español tienen frutos pequeños, de paredes delgadas, con pocas semillas. Ejemplos: Guanajuato español y rojo región El periodo vegetativo del cacahuate difiere según las variedades y condiciones climáticas. Pueden ser de 4 a 5 meses.

Características morfológicas

Raíces: la planta está formada por una raíz principal pivotante que origina un gran número de raíces secundarias.

Tallo: en la mayoría de las variedades comerciales es erecto. Puede alcanzar una altura de 15 a 70 cm. Produce ramas desde la base.

Hojas: son pinnadas con dos pares de folíolos ovalados, obtusos o ligeramente puntiagudos, con márgenes lisos, y de 4 a 8 cm de largo.

Flores: se originan, agrupadas en yemas auxiliares. La corola es de color amarillo brillante y de 0.9 a 1.4 cm de diámetro, formadas por un estandarte grande, frecuentemente con manchas moradas y alas libres de la quinilla, que es puntiaguda. Tienen nueve estambres alrededor del ovario alargado. Comúnmente las flores se auto polinizan.

Fruto: es una vaina o capsula de 2 a 7 cm de largo, con dos o cuatro semillas. En variedades erectas, las vainas se forman alrededor del tallo, pero en las rastreras están muy esparcidas. Se encuentran enterradas a de 3 a 10 cm bajo la superficie del suelo. Las vainas abultadas, de color café amarillentas, con bordes prominentes reticulados y más o menos estrechos entre las semillas.

Semillas: son ligeramente redondeadas y comprimidas, con hilum puntiagudo. Tienen una testa más o menos gruesa, algo reticulada, de color rojo claro o rojo oscuro. Poseen dos cotiledones blancos de aspecto aceitosos (Sánchez P, A. 1997, pág. 50).

#### Proteínas

El cacahuete es una fuente muy importante de proteína vegetal. Se ha descubierto que, de cada 25 gramos de cacahuete, se encuentran 7 gramos de proteína vegetal. Este alimento tiene un particular alto contenido de arginina, aminoácido que hasta ahora se le conoce como agente curativo en heridas fortaleciendo el sistema de inmunidad de los seres humanos y que se asocia con la prevención de arterosclerosis.

El cacahuete también puede ser un alimento valioso contra la diabetes, gracias a que tiene un índice glucémico (IG) muy bajo. Este tipo de alimentos con IG bajo son digeridos y absorbidos lentamente en el flujo sanguíneo, al consumirlos no se eleva de manera inmediata la cantidad de azúcar en la sangre, por lo que son excelentes alimentos para una persona diabética (Achtli Alimentos).

El cacahuete contiene altos niveles de minerales y proteínas. Con solo 25 gramos de cacahuates se suplen más de la mitad de las trece vitaminas y 35% de los 20 minerales necesarios para un crecimiento corporal sano. Entre las vitaminas que se encuentran en el cacahuete están el folato (que previene defectos congénitos), vitamina E, niacina, tiamina, vitamina B6 y

riboflavina. Los minerales que contiene son cobre, fósforo, magnesio, hierro, arginina, potasio, selenio, zinc y calcio.

#### Folato

El cacahuete contiene el 34% de la cantidad recomendada diaria de folato. Se recomienda que las mujeres en edad reproductiva, con planes de embarazarse y durante los primeros meses del mismo, incluyan folato en su dieta diaria. Se ha comprobado que previene los defectos congénitos. La deficiencia de folato en la alimentación durante el embarazo ocasiona la división irregular de células y también alteraciones en síntesis proteica.

Bajas concentraciones de folato y otras vitaminas B pueden incrementar riesgos en la arteria carótida. Esta mala condición cardíaca obviamente puede ocasionar una alta incidencia de infartos y enfermedades coronarias en la población.

#### Usos:

Nuevos productos de cacahuete con valor agregado han sido desarrollados para diferentes aplicaciones en repostería, confitería y para el mercado consumidor en general. Entre estos productos podemos mencionar:

#### Harina de Cacahuete

La harina de cacahuete se emplea en productos de confitería, sazoadores, mezclas para repostería, glaseados, rellenos, barras de cereal y barras nutritivas. Debido a que la harina ha sido parcialmente desgrasada, funciona bien para ligar la grasa en aplicaciones en confitería. Empleando harina de cacahuete a un nivel del 4 a 8% en una fórmula, alarga la vida de anaquel de los productos de confitería y puede contribuir a dar sabor a cacahuete al producto. Dado su alto contenido de proteína (45-50%), es una buena fuente, además de tener funciones como agente de sabor (American Peanut Council).

#### Aceite de Cacahuete

Se extrae de cacahuates pelados y machacados por el empleo de uno o la combinación de los siguientes métodos: Prensado hidráulico; prensado de expulsión; y/o extracción de solventes.

También hay disponibilidad de aceite 100% de cacahuete y extracto de cacahuete muy aromáticos. Estos productos tienen un fuerte sabor y aroma a cacahuete tostado. Algunas de las aplicaciones sugeridas para este tipo de productos son confitería, saborizantes, salsas y productos horneados (American Peanut Council).

#### Cacahuates Tostados

Los cacahuates tostados están disponibles en diferentes empaques y variedades de tostados. Diversas cubiertas pueden ser aplicadas al cacahuete antes y después del tostado dando como resultado una variedad de productos incluyendo sabores como miel, ahumado, dulce, picante y salado (American Peanut Council).

#### Mantequilla de Cacahuete

Toda una variedad de productos de mantequilla de cacahuete se encuentra disponible. Los cacahuates son tostados, blanqueados y seleccionados antes de ser molidos para lograr una consistencia cremosa. La mantequilla de cacahuete producida en Estados Unidos contiene un mínimo de 90% de cacahuates; endulzantes y sal pueden ser añadidos para mejorar el sabor y mientras que pequeñas cantidades de estabilizadores se usan para prevenir la separación del aceite. La pequeña cantidad de estabilizador empleada no agrega ácidos grasos al producto. Se pueden añadir trozos de cacahuete para dar un estilo crujiente. Formulas especiales pueden ser desarrolladas para modificar la textura o dulzura o para agregar algún sabor.

También hay mantequilla de cacahuete baja en grasas que provee una reducción de grasa de por lo menos 25%. Existen diferentes variedades para el consumidor y para uso industrial, con diferente contenido de cacahuete, dependiendo del sabor y consistencia que el producto requiera. La mayoría de los fabricantes cuentan con otras fórmulas modificadas para mantequilla de cacahuete, productos untables de cacahuete y pasta de cacahuete.

### Metodología:

#### Crema tipo Nutella®

El cacahuete pelado, seleccionado, se pesó para elaborar las formulaciones correspondientes, se molió y se mezcló con el azúcar, la cocoa y el aceite vegetal. Se vierte en frascos perfectamente lavados con dióxido de cloro y esterilizados (85° C por 15 min) Se pasteuriza (63°C por 30 min) se sella, se etiqueta y se almacena. Las formulaciones evaluadas para la elaboración de crema tipo Nutella® se muestran en el cuadro numero 4

| Ingredientes   | F D08  | F V29  | F R30  | F M29  |
|----------------|--------|--------|--------|--------|
| Cacahuete      | 60.60% | 71.42% | 50%    | 44.44% |
| Azúcar         | 9.09%  | 2.85%  | 16.66% | 22.22% |
| Cocoa          | 30.30  | 2.85%  | 16.66% | 11.11% |
| Aceite vegetal | 0      | 21.42% | 16.16% | 22.22% |

Cuadro 4 Formulaciones para la elaboración de crema tipo Nutella®

#### Salsa de cacahuete:

Se realizaron las formulaciones correspondientes (jitomate, cebolla, chile guajillo y morita, sal, pimienta, ajo y se mide el agua), se asó el jitomate, la cebolla, los chiles y el ajo, se molieron y colaron se vertieron en una sartén a una temperatura alta aproximadamente 100°C para sazonar la mezcla, se esperan 5 min, mientras tanto el cacahuete se molió junto con el agua por 7 min, una vez terminado se le agregó a la mezcla ya sazonada y se esperó a que este hierva por 5 min.

Se vertió en un frasco perfectamente lavado y esterilizado posteriormente se pasteurizó (63°C a 30 min), culminada la pasteurización se selló perfectamente se etiqueta y se almacena. Las formulaciones evaluadas para la elaboración de salsa de cacahuete se muestran en el cuadro 5.

| Ingredientes   | F D24  | F M15  | F A06  | F R31  | F BZ3  | F B 15 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Cacahuete      | 6.37%  | 6.83%  | 5.80%  | 7.10%  | 12.38% | 10.62% |
| Chile morita   | 0.27%  | 0.16%  | 0.05%  | 0.21%  | 0.10%  | 0.13%  |
| Chile guajillo | 0.16%  | 0.05%  | 0.05%  | 0.21%  | 0.10%  | 0.09%  |
| Jitomate       | 7.96%  | 8.94%  | 8.71%  | 8.94%  | 0.10%  | 14.17% |
| Cebolla        | 5.31%  | 4.73%  | 5.80%  | 4.21%  | 9.29%  | 7.97%  |
| Ajo            | 0.05%  | 0.11%  | 0.11%  | 0.11%  | 0.10%  | 0.09%  |
| Sal            | 0.21%  | 0.21%  | 0.21%  | 0.21%  | 0.41%  | 0.35%  |
| Pimienta       | 0.05   | 0.11%  | 0.11%  | 0.11%  | 0.10   | 0.18%  |
| Agua           | 79.62% | 78.86% | 79.16% | 78.91% | 77.40% | 66.40  |

Cuadro 5 Formulaciones para la elaboración de salsa de cacahuete

#### Empanizador de cacahuete.

Después de haber seleccionado, la materia prima se pesó, se molió, se realizaron las formulaciones para la elaboración del mezclado (gluten de trigo, ácido ascórbico y benzoato de sodio), obteniendo la mezcla, se empaqueta en bolsas al vacío, se selló, se etiquetó y se almacena. Las formulaciones evaluadas para la elaboración de salsa de cacahuete se muestran en el cuadro 6.

| Ingredientes       | F RT5  | F Z23  | F WR7  | F RZ3  |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| Cacahuete          | 86.95% | 91.74% | 91.74% | 96.15% |
| Gluten de trigo    | 8.69%  | 6.42%  | 4.58%  | 0      |
| Ácido ascórbico    | 0.86%  | 0.91%  | 0.91%  | 0.96%  |
| Sorbato de potasio | 1.73%  | 0.91%  | 1.83%  | 0.96%  |
| Goma xantana       | 1.73%  | 0%     | 0.91%  | 1.92%  |

Cuadro 6 Formulaciones para la elaboración del empanizador de cacahuete

### Resultados:

Las formulaciones diseñadas para cada uno de los productos propuestos fueron sometidas a una evaluación sensorial mediante una prueba hedónica de 7 puntos por jueces no entrenados se valoraron los atributos como el color,

olor y sabor, de los resultados obtenidos se estandarizaron las formulaciones definitivas para la crema, salsa y empanizador de cacahuete.

Los principales resultados para la elaboración de crema tipo Nutella® se muestran en la figura 1



Figura 1 resultados de la evaluación sensorial para color, sabor y olor de la crema tipo Nutella®

Los atributos color y olor fueron evaluados con la calificación más alta por la mitad de los jueces mientras que el sabor destaca con un 93% de aceptación la formulación M29.

Los principales resultados para la elaboración de salsa de cacahuete de acuerdo con la evaluación de los jueces se muestran en la figura 2



Figura 2 resultados de la evaluación sensorial para color, sabor y olor de la salsa de cacahuete

En el caso de estudio de la salsa de cacahuete el mayor nivel de aceptación para cada uno de los atributos evaluados fue en promedio 60% de aceptación de los jueces, no se observó una diferencia marcada en el valor de agrado por parte de los jueces.

Para el caso del empanizador de cacahuete, una vez realizadas las formulaciones se procedió a utilizarlo para empanizar pequeñas tiras de pechuga de pollo y posteriormente someter a distintos tratamientos (de tiempo y temperatura) cada una de las piezas empanizadas, para luego someterlas a la evaluación sensorial por parte de los jueces. Los mejores resultados se presentan en la figura 3

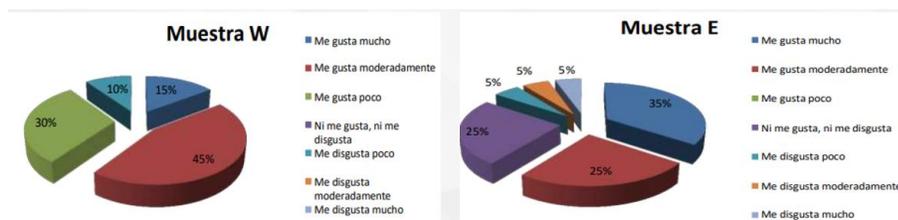


Figura 3 Resultados de la evaluación sensorial de la formulación Z23 del empanizador de cacahuete, la muestra W representa un tratamiento térmico de 3 min. a 160°C y la muestra E refiere a un tratamiento de 3 min. a 170°C.

### Conclusión

Los resultados obtenidos en el presente trabajo permiten desarrollar tres formulaciones estandarizadas para tres productos a base de cacahuete que le permiten generar valor agregado a la cadena productiva de este alimento, para beneficio de los productores de cacahuete de la comunidad de Terrero, Huautla Hidalgo. Generando con ello la posibilidad de mejorar la oferta de productos para los productores de esta comunidad.

Como resultado de la evaluación de las diferentes formulaciones propuestas en el presente trabajo se propone una formulación estandarizada para la crema de cacahuete tipo Nutella® la cual se muestra en el cuadro 7

| Ingredientes | porcentaje |
|--------------|------------|
| Cacahuete    | 44         |
| Cocoa        | 11         |
| Azucar       | 22         |
| Aceite       | 22         |

Cuadro 7 Formula estandarizada para la elaboración de crema de cacahuete tipo Nutella®

Después de haber realizado la evaluación por parte de los jueces a las diferentes formulaciones propuestas en el presente trabajo los resultados permiten realizar una formulación estandarizada para la elaboración de cacahuete la cual se muestra en el cuadro 8

| Ingredientes   | porcentaje | Ingredientes | porcentaje |
|----------------|------------|--------------|------------|
| Cacahuete      | 10         | Ajo          | 9          |
| Tomate         | 14         | Cebolla      | 8          |
| Chile morita   | 13         | Pimienta     | 0.25       |
| Chile huajillo | 9          | Agua         | 36.4       |
|                |            | Sal          | 0.35       |

Cuadro 8 Formula estandarizada para la elaboración de salsa de cacahuete

Después de empanizar pequeñas tiras de pollo y de someter estas a diferentes tiempos y temperaturas de freído, los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los jueces permiten el diseño la formulación estandarizada para el empanizador de cacahuete la cual se muestra en el cuadro 9.

| Ingredientes       | F RZ3  |
|--------------------|--------|
| Cacahuete          | 96.15% |
| Gluten de trigo    | 0      |
| Ácido ascórbico    | 0.96%  |
| Sorbato de potasio | 0.96%  |
| Goma xantana       | 1.92%  |

Cuadro 9 Formula estandarizada para la elaboración de salsa de empanizador de cacahuete

Las formulaciones diseñadas y estandarizadas en el presente trabajo son una alternativa de procesamiento semi industrial para el cacahuete que se produce en la comunidad de Terrero Huautla, Hidalgo. Con ellas se crea la oportunidad de diversificar la forma de comercializar el cacahuete producido. El generar valor agregado a una cadena productiva, invariablemente diversifica los canales de comercialización de las materias primas, en este caso el cacahuete; evitando con ello el depender en su totalidad del precio fijado por los intermediarios al comercializar la materia prima en fresco, creando con ello la posibilidad de un desarrollo integral de los miembros de la comunidad.

## Bibliografía

1. Antonio, A. M. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial acribia.
2. Cacahuates de Estados Unidos (2014) American Peanut Council: Representante en México Grupo PM, recuperado de <http://www.cacahuatesusa.com/cacahuates-de-estados-unido>
3. Gonzáles. (2015), El cacahuete, El economista, recuperado de <http://eleconomista.com.mx/columnas/termometro-financiero/2011/12/27/cacahuete>
4. México en tu mesa: jitomate, recuperado de <http://mexicoentumesa.mx/productos/jitomate.html>
5. Sánchez P, A. (1997) *cultivos oleaginosos* México, Trillas: SEP pags.84 -8

# Factores de Contexto que Promueven el Cambio en la micro y pequeña empresa para el Crecimiento en el Mercado

Ma. Socorro Guerrero Ramírez M.A.<sup>1</sup>, M.I.S.D. Luz María Dorantes Hernández<sup>2</sup>, C. Jazmín Mata Olvera<sup>3</sup>, y C. Rubén Eduardo Rivas Pineda<sup>4</sup>

**Resumen**—El entorno creciente y más competitivo obliga a la micro, pequeña y mediana empresa a adoptar estrategias de cambio en la forma de operación del negocio. La transformación digital de las MiPyme favorece el desarrollo de herramientas y procesos de gestión que están siendo utilizados en la actividad empresarial. Este proyecto tiene como propósito identificar el proceso de digitalización de las MiPyme, como oportunidad para su crecimiento en el mercado y enfrentar los retos de la nueva realidad. La investigación se realizó bajo un enfoque descriptivo, a través del diseño de un cuestionario en plataforma de Google docs. La aplicación se realizó vía correo electrónico y WhatsApp a una muestra de 46 empresas del sector servicios. Los resultados obtenidos reflejan que, si bien la pandemia aceleró el cambio, la transformación digital de la micro y pequeña empresa continúan siendo un reto importante para su adopción.

**Palabras clave**—empresa, digitalización, herramientas, procesos, mercado.

## Introducción

La Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior A.C. (COEPES, 2015), resalta la importancia de las MiPyme en la economía mexicana por su contribución al crecimiento económico a través de la generación de empleos del 79% de la población generando el 23% del Producto Interno Bruto (PIB) (INEGI, 2017). Para el 2015, la Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUCEF) informa que en México hay 4.1 millones de micro, pequeñas y medianas empresas que aportan el 72% de los empleos y el 53% del PIB en México (Ordaz, 2019); las empresas son aproximadamente 174,800 representando el 15.3% de los empleos; en tanto que las medianas son 34,960 generando el 15.9%.

La crisis sanitaria y económica que invade a nuestro país, ha impuesto medidas restrictivas con el fin de preservar la salud en la población; sin embargo, las operaciones de negocios han migrado hacia otros derroteros a fin de enfrentar estos desafíos. La estrategia implementada reside en la transformación de sistemas tradicionales de venta y al uso de plataformas y medios digitales de pago. Esto implica un cambio de cultura empresarial. Este proyecto tiene como propósito identificar el proceso de digitalización de la micro y pequeña empresa, del sector servicios, como una oportunidad para posicionarse en el mercado.

## Descripción del método

### Escenario

En el contexto actual, la micro, pequeña y mediana empresa enfrentan el reto de insertarse en una dinámica derivada del entorno competitivo, generado por los nuevos modelos de hacer negocio como oportunidad para el crecimiento en el mercado. La crisis sanitaria provocada por la pandemia detonó la convergencia de sistemas tradicionales con las operaciones en línea que, si bien la digitalización es un concepto amplio, comprende distintos factores y avances tecnológicos que forman parte de las tecnologías emergentes, integradas en el concepto de “Revolución 4.0”; esta nace con la llegada del internet y del desarrollo de la conectividad. Un factor determinante en su evolución, se observa con la generación de Smart (phones, tablets, Smart TV, incluidas en lo que se ha dado en llamar dispositivos inteligentes). Estas aplicaciones aprovechan la Red para intercambiar información y transacciones, entre usuarios y empresas (Klaus, 2017).

### Fundamento teórico

<sup>1</sup> La M.A. Ma. Socorro Guerrero Ramírez, es docente en el Tecnológico Nacional de México, Campus San Juan del Río. Colabora en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial; imparte cátedra de Diseño Organizacional, Habilidades Directivas y Fundamentos de Investigación. [socorro.gr@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:socorro.gr@sjuanrio.tecnm.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M.I.S.D. Luz María Dorantes Hernández, es docente en el Tecnológico Nacional de México, Campus San Juan del Río. Colabora en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales; imparte cátedra de Probabilidad y Estadística. [luzma.hernandez@itsanjuan.edu.mx](mailto:luzma.hernandez@itsanjuan.edu.mx)

<sup>3</sup> C. Jazmín Mata Olvera, es estudiante del sexto semestre de la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. [I19590040@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:I19590040@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>4</sup> C. Rubén Eduardo Rivas Pineda es estudiante de octavo semestre de la Carrera de Ingeniería en Gestión empresarial [I17590264@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:I17590264@sjuanrio.tecnm.mx)

Las MiPymes representan la cultura del esfuerzo, son negocios gestionados por las familias, con el propósito de una mejora en las condiciones de vida (Almaraz, 2020), sector que enfrenta retos importantes; por un lado, una crisis sanitaria que se ha prolongado por más de 12 meses y por el otro, la transformación abrupta en las relaciones comerciales, con el desarrollo de las tecnologías de la información como una oportunidad para hacer frente a estos desafíos.

A continuación, en la Tabla 1, se muestra la clasificación de las empresas tomando en cuenta el número de empleados, según información recolectada por Almaraz (2020).

| Tamaño/variable | Manufacturas | Comercio  | Servicios |
|-----------------|--------------|-----------|-----------|
| Micro           | 0 - 10       | 0 - 10    | 0 - 10    |
| Pequeña         | 11 - 50      | 11 - 30   | 11 - 50   |
| Mediana         | 51 - 250     | 31 - 100  | 51 - 100  |
| Grande          | 251 y más.   | 101 y más | 101 y más |

Tabla 1. Tamaño de empresas en México por número de empleados.

En cuanto al concepto de Información es comprendido como un conjunto de datos transformados de forma que contribuye a reducir la incertidumbre del futuro y, por tanto, ayuda a la toma de decisiones. La información representa datos transformados de forma significativa y de acuerdo con Lapiedra (2011) constituye la columna vertebral de las empresas tanto comerciales, industriales o de servicios, pequeñas o grandes; además, agrega que es esencial para los administradores conocer tanto el ambiente interno como el externo en donde opera la organización.

En referencia al concepto de transformación digital (TD), Fournier (2021) expresa que el significado etimológico de la palabra proviene del latín *transformare*, que a su vez se compone de dos léxicos «trans», en su significado de pasar de un lado a otro y, «forma» en el sentido de configurar. De ello se puede decir, que la TD es el proceso que lleva consigo pasar de un lado a otro cambiando la configuración de algo; en este caso, a través de las tecnologías digitales. En este sentido, Duro (2021) afirma que la transformación digital es el proceso por el cual las organizaciones o empresas reorganizan sus métodos de trabajo y estrategias en general, para obtener más beneficios gracias a la digitalización de procesos y a la implementación dinámica de las nuevas tecnologías.

En lo que respecta al concepto de empresa digital es comprendida como aquella en la que se hace uso de las tecnologías para liderar el escenario en el que compete, diferenciándose de su competencia para vender más, ser más eficiente y así llegar a mercados a los que de otro modo no tendrían acceso (Delgado, 2016).

La micro y pequeña empresa necesitan incorporar nuevas capacidades para apoyar la transformación digital (Zamora, 2020), la generación de nuevas habilidades y conocimientos; esto, a través de programas de formación interna, del establecimiento de alianzas estratégicas con proveedores con los que se puedan desarrollar proyectos innovadores y de la contratación de talento en plantilla para cubrir necesidades de nuevas habilidades y conocimientos.

En la actualidad, la digitalización es un requisito indispensable para que las empresas sobrevivan, en particular, las MiPyme; pero, para transitar por la ruta de la transformación digital necesitan dotarse de una serie de recursos. Por un lado, conexiones de calidad y dispositivos tecnológicos (computadoras y servidores) y por otro lado, requieren soluciones digitales -incluyendo sistemas informáticos para ventas, marketing y gestión de clientes- adaptados a sus necesidades específicas, soluciones reforzadas de ciberseguridad y herramientas para potenciar oportunidades de negocio (plataforma de comercio electrónico, medios de pago digitales, así también requieren financiamiento y asesoría técnica (Henriquez, 2020).

Contar con un modelo de negocio digital va más allá de anunciar la marca en redes sociales, se trata de desarrollar exitosamente una estrategia disruptiva, que marcará una nueva etapa en el desarrollo empresarial. Los modelos de negocio digitales son aquellos que utilizan las nuevas tecnologías para mejorar los servicios y las operaciones que realiza la compañía; incluye el trato con proveedores y clientes. (Alcantara, 2021).

Poner en práctica un modelo digital significa dimensionar la oportunidad real del negocio para adaptarse a las nuevas condiciones.

a) La propuesta de valor para el cliente.

El desarrollo de aplicaciones que se operan desde un smartphone, el pago en línea, la interacción con otras plataformas tecnológicas y el envío del proveedor hasta el punto de encuentro con el consumidor, es la mezcla que hace posible entregar servicios en cualquier parte.

b) Innovación empresarial.

Es la base principal de los modelos de negocio ya que posibilitan nuevos servicios en el mercado. Imaginar a empresas como Rappi, Didi Foods, Uber Eats y Sin Delantal antes de la masificación del smartphone, simplemente no habría sido posible disponer de menús variados, entregar a domicilio, pagar en línea y

disponer de un repartidor disponible. Cobranza en tiempo real es ganancia en tiempo real. La innovación digital causa beneficios para todos los participantes en la cadena: el proveedor, la App, el repartidor y el consumidor.

c) Captar clientes y distribuirlos al proveedor ideal.

La distribución de clientes en estos modelos involucra redes de proveedores cercanos físicamente a las audiencias potenciales. Con Landing pages y tiendas virtuales, las empresas que implementan modelos comerciales digitales llegan a audiencias más amplias.

d) Los clientes están dispuestos a pagar por el servicio.

Los modelos de negocio digitales crean valor único para el cliente; y el cliente está dispuesto a pagar por los beneficios que recibe.

Muchas empresas, y en particular MiPyme, en sectores como los restaurantes y el comercio tuvieron que adaptar sus modelos de negocio a las restricciones de movilidad, adoptando canales de venta digitales para poder seguir operando; esto produjo un crecimiento del comercio electrónico, que también fue aprovechado por plataformas digitales en varios segmentos de intermediación como la logística, los pagos digitales y el transporte, entre otros. Por su parte, la pandemia aceleró los cambios en los patrones de consumo de las personas, incentivando el uso de los medios digitales para acceder a productos de interés y para gestionar su compra. (Dini, Gligo, & Patiño, 2021).

#### *Método*

La propuesta de esta investigación es identificar los factores de contexto que promueven el cambio en la micro y pequeña empresa para el crecimiento en el mercado de San Juan del Río. El estudio de caso se inserta en la clasificación de estudio descriptivo de corte transversal; para la realización se elabora un cuestionario utilizando el formulario de la aplicación Google docs y aplicado a 46 empresas del sector servicios, en San Juan del Río, Qro. El diseño es en escala de Likert. que consta de veinticuatro ítems. Clasificados en cinco bloques; el primero corresponde a los ítems del 1 al 5, para identificar el nombre de la empresa, el producto que comercializa, el tiempo que lleva en operación, el régimen fiscal bajo el cual está constituida y el número de trabajadores.

El segundo bloque corresponde a los ítems del 6 al 8, refieren a conocer qué tan importante considera el empresario la digitalización en su empresa, la identificación de las áreas más importantes para realizar procesos digitales, ventas, recursos humanos, marketing, compras, finanzas; incluye la pregunta acerca del elemento que considera como el más importante para su empresa a la hora de hacer una transformación digital dando como opciones: a) Personas, b) Tecnología c) Cadena de suministro d) Modelo de negocio.

El tercer bloque que abarca los ítems del 9 al 14, requieren información para identificar si la empresa cuenta con conexión a internet; además, hace referencia al grado de necesidad de la empresa de contar con red de internet para la comercialización de su producto o servicio; también solicita conocer si la empresa hace uso de plataformas de comercio online; qué otras aplicaciones utiliza la empresa: redes sociales (WhatsApp, Facebook, Instagram o Telegram), aplicaciones a domicilio (Rappi, Uber eats, Sin delantal), o bien, si no emplea aplicaciones; la cantidad de dispositivos de cómputo instalados; así como las herramientas que utiliza para la operación de la empresa (hoja de cálculo, página web, correo electrónico, redes sociales).

El cuarto bloque corresponde a los ítems del 15 al 20, relacionados con las herramientas tecnológicas utilizadas en los procesos empresariales (software contable para facturación de compras y gastos); si cuenta o no con software administrativo para el pago de nómina; si emplea o no software para la gestión de inventario de compras y pedidos (RP); otro ítem se relaciona con la viabilidad de comercializar su producto en línea; así como también si el empresario identifica barreras que impiden la transformación digital; y por último, cuál considera él como la más crítica en el proceso de transformación digital de la empresa: falta de conocimiento, escasez de apoyos financieros, carencia de infraestructura, cultura digital, mentalidad del empresario.

Finalmente, el quinto bloque corresponde a los ítems del 21 al 24, tienen relación con conocer: si el empresario tiene previsto algún presupuesto para adquirir soluciones con base tecnológica para el mejoramiento de la gestión empresarial; si cuenta con personal especializado en el área tecnológica; si invierte en investigación y tecnología; y, por último, saber si el empresario conoce programas gubernamentales de apoyo para la digitalización de su empresa.

#### *Resumen de Resultados*

Este trabajo de investigación, describe cómo los factores de contexto que operan en el medio ambiente externo de la micro, pequeña y mediana empresa, obligan a ésta, a transformar sus procesos empresariales, a fin de adecuarse a las condiciones del mercado como una oportunidad para crecer en el sector donde compete.

Una vez aplicado el cuestionario, se procede al análisis de la información proporcionada por las 46 empresas del sector servicios. En relación con el primer bloque de ítems, los resultados obtenidos en el primero de ellos y que corresponde a la identificación de las empresas, en esta investigación se omite su nombre por razones de privacidad. El segundo ítem, es el relacionado con el giro de la empresa de los encuestados: el 42% es restaurant Bar, 25% restaurant, el 20% taquería, y el 13% fonda. En relación con el tercero, años de operación: el 48% tiene una

antigüedad de más de 10 años, el 13%, de 6 a 10 años, el 24%, de 1 a 5 años y, el 15%, menos de un año. Las respuestas del cuarto, relacionado con el régimen fiscal bajo el cual tributa: el 70% es persona física y el 30% persona moral. En cuanto al quinto, respecto al número de empleados laborando en la empresa: el 50% tiene entre 11 a 50 empleados, el 31% de 6 a 10, el 17% de 1 a 5 y, únicamente el 2% tienen más de 50 empleados.

En lo que respecta a la información capturada, correspondiente al segundo bloque, el sexto ítem es el relacionado con el grado de importancia que el entrevistado le otorga a la transformación digital: el 13% no la tiene considerado en sus planes, el 15% dice que su empresa ya es digital, el 39% está interesado en introducir ese cambio, el 33% considera que es importante, sin embargo, no la ha implementado. En cuanto a los resultados del séptimo, se muestran en la Figura 1, áreas que considera más importantes para implementar la transformación digital: el 52% de los encuestados considera que todas las áreas descritas son importantes, el 21% considera el área de ventas, el 0%, recursos humanos, el 9% marketing, el 6% compras y, el 12% finanzas. Con respecto al octavo, los resultados se muestran en la Figura 2, grado de importancia en procesos para la transformación digital: el 13% considera a las personas, el 7% a la tecnología, el 0% a la cadena de suministro, el 4% al modelo de negocio y, el 76% considera todas las anteriores.



Figura 1. Áreas para implementar procesos.

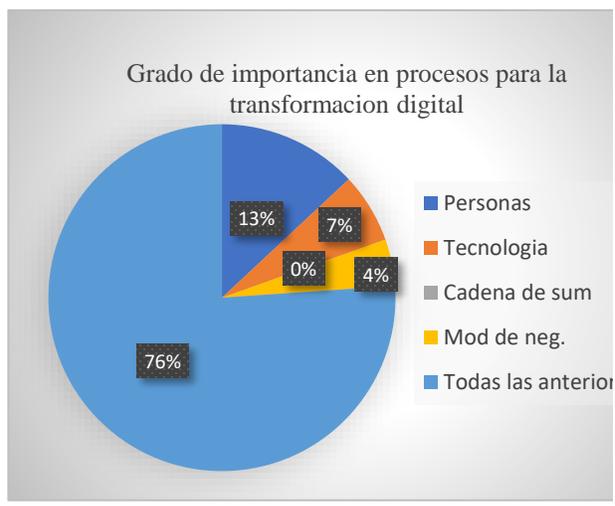


Figura 2. Grado de importancia en procesos para la transformación digital.

En lo relacionado al tercer bloque, el noveno ítem hace referencia a si la empresa tiene conexión de internet, a lo que el 96% de los encuestados contestó que sí cuenta con ella; sólo el 4% no cuenta con ese servicio. En el décimo, se plantea la pregunta ¿si necesita de internet para la comercialización de su producto o servicio? dando la ponderación del 1 al 5, donde el 1 es el menor y el 5, el mayor: el 7% le da un valor de 1, el 13% un valor de 2, el 20% un valor de 3, el 27% una valoración de 4 y el 33% un valor de 5. En el décimo primer ítem se requiere la respuesta a la pregunta ¿su empresa hace uso de plataformas de comercio online, es decir, hace ventas por medio de internet (Aplicaciones móviles, páginas web), a lo que el 66% sí realiza ventas por internet, y el 34%, aún no. El décimo segundo, redactado con la intención de obtener datos acerca del tipo de aplicaciones que utiliza su empresa, los resultados fueron: el 4% utiliza redes sociales (WhatsApp, Facebook, Instagram, Telegram), el 11% aplicaciones a domicilio (Rappi, Uber eats, Sin delantal), el 9% no utiliza aplicaciones y el 76% emplea todas las anteriores. El décimo tercer ítem tiene relación con conocer la cantidad de equipos de cómputo instalados, a lo que el 41% tiene de 1 a 3, el 33% de 4 a 6 y el 26% más de 6.

En el ítem décimo cuarto se solicita a los encuestados señalar las herramientas que utiliza, en ese sentido, el 5% utiliza hoja de cálculo, el 12% página web, el 18% manejo de inventarios, 10% correo electrónico y el 55% redes sociales.

En lo que respecta al cuarto bloque los datos recabados para el décimo quinto ítem donde se pide a los empresarios responder a la pregunta de si su empresa usa software contable para facturación de compras y gastos: el 100% sí lo utiliza. Acerca del décimo sexto, en el que se pide respuesta para la pregunta de que si ¿su empresa cuenta con software administrativo para el pago de nómina?: el 61% sí lo utiliza y el 39% no. En cuanto a la información arrojada por el ítem décimo séptimo que hace referencia a la pregunta si ¿su empresa cuenta con

software para la gestión de inventario de compras y pedidos? se tiene: el 59% sí cuenta con él y el 41% no. A través del ítem décimo octavo donde se pregunta a los encuestados: ¿considera que su producto es apto para comercializarse en línea?, a lo que el 78% dice que sí, el 9% no y el 13% considera que tal vez sí. Los resultados de la pregunta planteada a través del décimo noveno ítem se muestran en la Figura 3 donde se hace referencia a que, si el empresario considera que su empresa tiene barreras que le impiden la transformación digital y, como puede observarse, el 6% considera que sí tiene barreras para digitalizar su empresa, el 11% considera que quizá sí pueda tenerlas, mientras que el 83% considera que no las tiene. En lo que se refiere al vigésimo, los resultados se pueden observar en la Figura 4, relacionada con la pregunta de ¿cuál barrera considera como la más crítica en el proceso de transformación digital?: el 11% considera que la falta de conocimiento, el 13% los apoyos financieros, el 39% la mentalidad del empresario y el 37% la carencia de cultura digital.

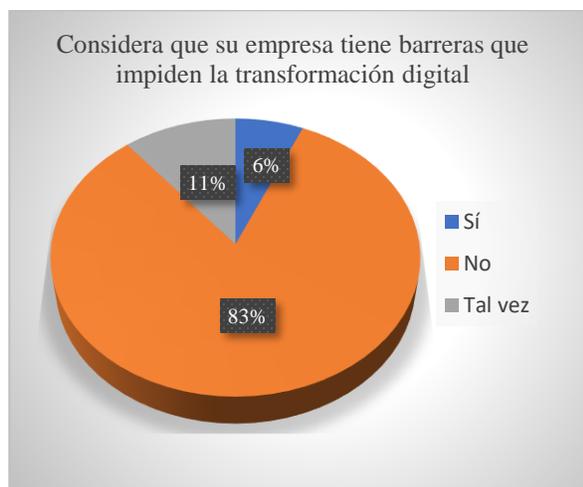


Figura 3. Barreras que impiden la transformación digital

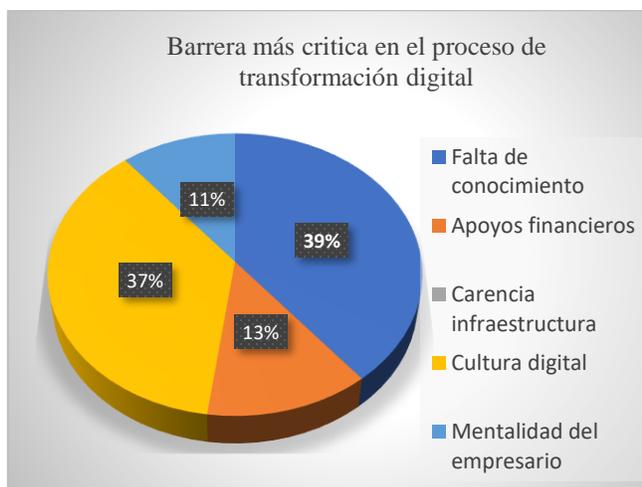


Figura 4. Barreras Críticas en el proceso de transformación digital.

El quinto bloque está integrado por 4 preguntas, la primera de las cuales corresponde al vigésimo primer ítem: ¿Tiene previsto algún presupuesto para adquirir soluciones con base tecnológica para el mejoramiento de su empresa? a lo cual se obtuvieron los siguientes resultados: el 37% de los participantes dice que sí, el 39% expresa que es probable que sí pueda preverlo, y solo el 24% expresa que no lo tiene contemplado. A la pregunta del vigésimo segundo ítem: ¿Dispone usted de personal especializado en el área de tecnología?, el 46% expresa que sí cuenta con personal capacitado en el uso de tecnologías, el 41% no cuenta con ese apoyo, y el 13% carece de él pero considera la posibilidad de contratar personal con esas habilidades. Los resultados de la pregunta del ítem vigésimo tercero: ¿Actualmente usted invierte en investigación y/o tecnología?, el 59% dice que sí realiza la inversión mientras que el 41% no lo hace. Finalmente, la última pregunta, correspondiente al ítem vigésimo cuarto, relacionada con que si el empresario tiene conocimiento de programas de apoyo gubernamentales para la digitalización de la empresa, el 59% mencionó que no, mientras que el 41% afirma conocer algunos apoyos para estos procesos de transformación.

### Conclusiones

Los resultados muestran que si bien la micro, pequeña y mediana empresa son el motor de la economía nacional, ésta carece de una planeación estratégica para mitigar los riesgos que se presentan en el entorno como es el caso de la crisis sanitaria, misma que obligó no solo a este sector, sino a todos en general, a la implementación de medidas emergentes como el teletrabajo, el uso de plataformas y las aplicaciones digitales, que de manera exponencial aparecieron en el mercado, como estrategia para enfrentar este desafío. Sin embargo, las MiPymes, no estaban preparadas para insertarse en este nuevo escenario; algunas cerraron de forma temporal, otras aprendieron sobre la marcha, con una actitud resiliente adaptando las tecnologías a sus modelos de negocio a fin de continuar en el mercado. Es importante reconocer los esfuerzos que realizaron para mantenerse vigentes; no obstante, existen brechas en el sector como el caso de no disponer de personal capacitado en el uso de las tecnologías, no contar con un servicio de internet eficiente y no recibir el apoyo decidido de los gobiernos para su inserción exitosa en este nuevo escenario de la empresa digital.

## Referencias

- Alcantara, B. (22 de 03 de 2021). *Negocios Inteligentes*. Obtenido de <https://negocios-inteligentes.mx/4-elementos-esenciales-de-todomodelo-digital-de-negocios/>
- Almaraz A. (2020). *Recuperación Productiva y Empresarial Post Covid 2019, las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas*. Tijuana: Colegio de la Frontera Norte.
- COEPES. (2015). *La Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior*. Obtenido de <http://www.noticiascoepesgo.mx/articulos/255-pymesroque>
- Delgado, A. (2016). *Como digitalizar tu empresa*. Colombia: Ecoe Ediciones.
- Dini, M., Gligo, N., & Patiño, A. (2021). *Transformación digital de las mipymes: Elementos para el diseño de políticas. Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/99)*,. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL),.
- Duro L, S. (04 de 02 de 2021). Obtenido de <https://josefacchin.com/transformacion-digital/>
- Fournier G, J. (2021). *La transformación digital: un aliado estratégico en la era COVID-19. Documento de opinión IEE*. Madrid.: Instituto Español de Estudios Estratégicos. Recuperado el 04 de junio de 2021, de [http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_opinion/2021/DIEEEO27\\_2021\\_JOAFOU\\_Transformacion.pdf](http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2021/DIEEEO27_2021_JOAFOU_Transformacion.pdf)
- Henriquez, P. (2020 de abril de 2020). *Ciencia Tecnología e Innovación*. (BID, Ed.) Obtenido de <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/covid-19-oportunidad-transformacion-digital-pymes/>
- INEGI. (2017). Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/rmm/index.php/catalog/170/datafile/F10/V2017>
- Klaus, S. (2017). *La cuarta revolución Industrial*. Penguin Random House Grupo editorial.
- Kohnson, M., Christensen, C., & Kagermann, H. (2008). Como Reinventar su Modelo de Negocio. *Harvard Business Review*, 57 - 68.
- Lapedra A, R. (2011). *Introducción a la gestión de los sistemas de información*. Valencia: Universitat Jaume I.
- Ordaz, A. (2019). pide la coparmex más apoyo para Pymes y proyectos de innovación juvenil en CDMEX,. *Forbes*. Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/pide-coparmex-mas-apoyo-a-pymes-y-a-proyectos-de-innovacion-juvenil-en-cdmx/>
- Zamora, J. (2020). *Estudio IESE-Penteo sobre transformación digital*. Navarra: Universidad de Navarra. doi:DOI: <https://dx.doi.org/10.15581/018.ST-546>

## Notas Biográficas

La **Maestra Ma. Socorro Guerrero Ramírez**, es profesora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río. Cursó los estudios de Licenciatura en la Universidad Autónoma de Querétaro; realizó los estudios de Maestría en Administración en la Universidad del Valle de México. Forma parte de la Academia de Ciencias Económico-Administrativas e Ingeniería en Gestión Empresarial. Actualmente imparte las asignaturas de Fundamentos de Gestión Empresarial, Diseño Organizacional y Economía de la Empresa.

La **M.I.S.D. Luz María Dorantes Hernández** es docente integrante de la Academia de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río. Cursó la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de la Laguna y la Maestría de Ingeniería en Sistemas Distribuidos en la Universidad Autónoma de Querétaro. Actualmente imparte las asignaturas de Probabilidad y Estadística, Fundamentos de Investigación y Graficación por computadora.

La **C. Jazmín Mata Olvera** es estudiante del sexto semestre de la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial.

El **C. Rubén Eduardo Rivas Pineda**, es estudiante del octavo semestre de la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial.

# Evaluación Sensorial de Plum Cake Elaborado con Harina Compuesta de Avena y Cacahuete Autóctonos de la Huasteca Hidalguense

Mtra. Amairani Soridi Guerrero Zúñiga<sup>1</sup>, Dr. Salvador Omar Espino Manzano<sup>2</sup>, L. G. Karina Hernández Solís<sup>3</sup> y Mtra. María José González de los Montero Sierra<sup>4</sup>

**Resumen:** El plum cake (panqué) es un pan de masa suave y esponjosa, generalmente de forma alargada, hecho principalmente a base de harina de trigo. Este producto tiene gran demanda y es universalmente aceptado. En el presente proyecto se realizó una receta de plum cake a base de harinas de avena y cacahuete, que son productos encontrados en la región de la huasteca hidalguense. El objetivo de la investigación es conocer el impacto de nuevas recetas en el mercado dominado por panques tradicionales. Dentro de la investigación se realizó un análisis sensorial, el cual consistió en un panel de jueces semi entrenados en el área gastronómica para evaluar las propiedades y características del producto. En este análisis se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: color de la corteza, color de la miga, calidad de la miga, aroma, textura, sabor, masticabilidad y la aceptación general.

**Palabras clave:** Plum cake, avena, cacahuete, evaluación sensorial

## Introducción

La industria de la panificación es una de las más antiguas del mundo, encontrándose pruebas que han existido desde la época de los farones. Hace aproximadamente 5000 años que el hombre invento el pan, antes de este utilizaba preparados de cereales como alimento básico de su alimentación, cosechaba o recogía los cereales silvestres que crecían con abundancia, con el paso del tiempo se fue descubriendo nuevas formas. El pan es un producto obtenido de la cocción de una masa preparada con una mezcla compuestas de harina de trigo, levadura, agua, sal, la cual puede obtener grasa de origen animal, aceite industrial, mantequilla lectina, margarina, dándole un sabor y textura y firmeza al pan.

La panificación cuenta con ramas diferentes como pan dulce, pastelería, panadería industrial, bollería, pan blanco, pan francés y galletas (Flecha, 2015). Para la elaboración de estos productos el ingrediente principal es la harina. Hoy en día se elaboran diferentes tipos de harinas de granos y semillas clasificándolas en harinas simples o compuestas. El término de harinas compuestas fue creado en 1964 por la Organización para la agricultura y la Alimentación (FAO), cuando se reconoció la necesidad de buscar una solución para los países que no producen trigo. El diluir la harina de trigo con otros cereales y cultivos de raíces resulta conveniente, pues se estimula el sector agrícola y se reducen las importaciones de trigo en muchos países en desarrollo (Elías, 1999).

En la huasteca la avena (*Avena sativa*) proporciona uno de los más altos valores energéticos de todos los cereales debido a su alto contenido de grasa. Además de fibra soluble e insoluble, que previene enfermedades cardiovasculares, al evitar la formación de colesterol de baja densidad convirtiéndola en dislipidemia. La avena puede ser utilizada en la elaboración de productos de panificación como sustituto parcial de harina de trigo para elevar su calidad nutricional, en algunos casos, si se garantiza la avena puede ser utilizada en alimentos libres de gluten (Qian *et al.*, 2019) Otro producto de alto consumo en la huasteca es el cacahuete (*Arachis hypogaea L*), que es consumido seco, o tostado.

## Descripción del método

La investigación realizada está basada en pruebas específicas donde se muestran los pasos de cada producto elaborado basados de los granos y semillas verificando que son muy importantes para nuestro cuerpo para llevar una alimentación estable, así como son los principales ingredientes para la elaboración de diferentes productos.

<sup>1</sup> Mtra. Amairani Soridi Guerrero Zúñiga es profesor investigador de tiempo completo del PE en Gastronomía de la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense [amairani.guerrero@uthh.edu.mx](mailto:amairani.guerrero@uthh.edu.mx)

<sup>2</sup> Dr. Salvador Omar Espino Manzano es profesor investigador de tiempo completo del PE en Gastronomía de la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, Puebla [salvador.espino@utxicotepec.edu.mx](mailto:salvador.espino@utxicotepec.edu.mx)

<sup>3</sup> L. G. Karina Hernández Solís es profesor investigador de tiempo completo del PE en Gastronomía de la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense [karina.solis@uthh.edu.mx](mailto:karina.solis@uthh.edu.mx)

<sup>4</sup> Mtra. María José González de los Montero Sierra es profesor investigador de tiempo completo del PE en Gastronomía de la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, Puebla [mariajose.gonzalez@utxicotepec.edu.mx](mailto:mariajose.gonzalez@utxicotepec.edu.mx) (autor corresponsal)

### *Elaboración de harina de avena*

La avena fue adquirida del mercado local del municipio de Huejutla, Hgo., México. La harina de avena se elaboró de acuerdo con la metodología de Qian *et al.* (2019) con modificaciones. Dónde, se limpió el grano de avena de todas las impurezas y posteriormente se colocó en un recipiente de metal para su deshidratación llevando al horno por 10 minutos a 150°C. Se dejaron enfriar y se trituraron en una licuadora (Oster Pro. Profesional). Posteriormente se hizo doble cernido de la harina hasta que quedara fina. Por último, se guardó en bolsas resellables de polietileno y fueron resguardadas para su uso futuro.

### *Elaboración de harina de cacahuete*

Los cacahuates fueron adquiridos del mercado local del municipio de Huejutla, Hgo., México. Se llevó a cabo la limpieza de los cacahuates, posteriores mentes se colocaron en charolas de aluminio. Se deshidrataron en un horno convencional (Sanson, HCC, México) a 150 °C durante 15 minutos (Kumar *et al.*, 2018). Las semillas deshidratadas se trituraron en una licuadora (Oster Pro. Profesional) y se almacenaron en bolsas resellables de polietileno y fueron resguardadas para su uso futuro.

### *Formulación de plum cake*

Las formulaciones del testigo y tratamientos se muestran en la Tabla 1. Se elaboraron 3 muestras de plum cake utilizando una harina compuesta a base de harina de avena (HA) y harina de cacahuete (HC) descritas. Además, se usó azúcar (Marca Zulka, México), huevo (Marca San Juan, México), grasa animal (Mantequilla marca Lala sin sal, México), grasa vegetal (Ave, México), extracto natural de vainilla (ProGourmet, Pro Agro, México), leche (Marca Nutrí leche, México) y agente leudante (Polvo para hornear Royal, México).

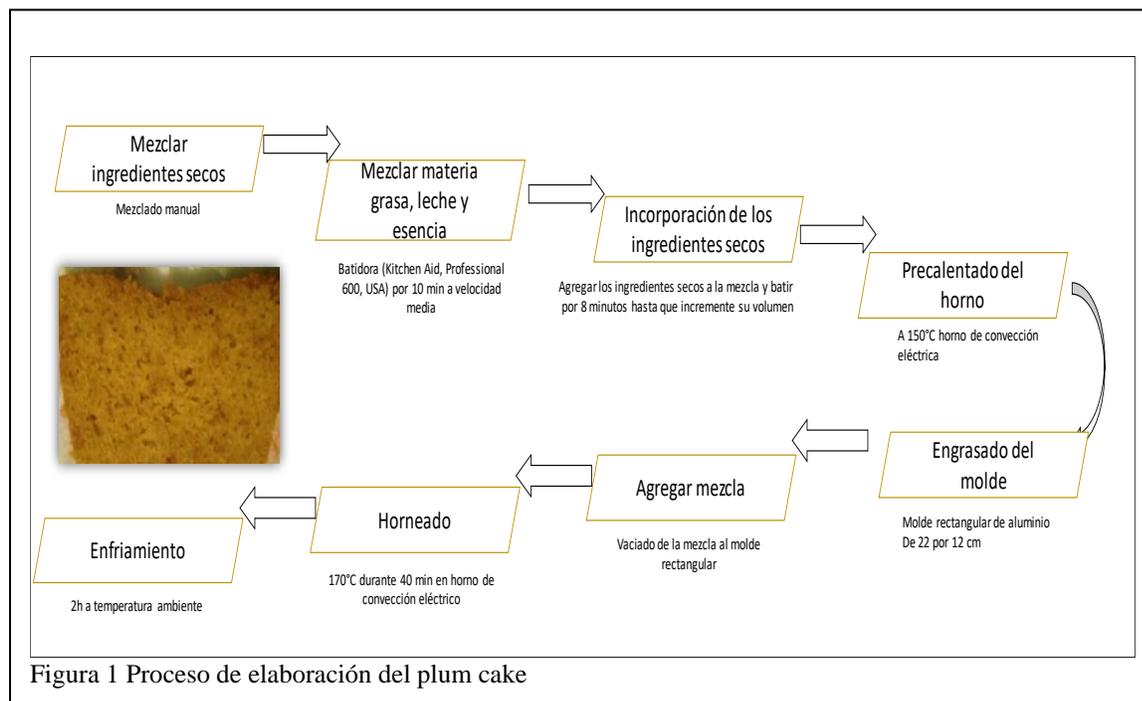
Tabla 1. Formulaciones de plum cake

| Ingrediente                       | PT         | P40       | P50       |
|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|
| Harina de avena (g) (HA)          | <b>100</b> | <b>60</b> | <b>50</b> |
| Harina de cacahuete(g) (HC)       | <b>0</b>   | <b>40</b> | <b>50</b> |
| Azúcar (g)                        | 80         | 80        | 80        |
| Huevo (g)                         | 80         | 80        | 80        |
| Grasa animal (g)                  | 40         | 40        | 40        |
| Grasa vegetal (mL)                | 40         | 40        | 40        |
| Extracto natural de vainilla (ml) | 3          | 3         | 3         |
| Leche (ml)                        | 20         | 20        | 20        |
| Agente leudante (g)               | 0.5        | 0.5       | 0.5       |

PT: testigo con 0% de HC; P40: formulación 1 con 40% de HC;  
P50: formulación 2 con 50% de HC

### *Proceso de elaboración del plum cake*

El plum cake fue elaborado como se muestra en la Figura 1 siguiendo la metodología de Milner *et al.* (2018) con algunas modificaciones. La masa fue elaborada mezclando manualmente todos los ingredientes secos. Aparte en un recipiente se mezclaron las materias grasas, leche y esencia de vainilla en una batidora (Kitchen Aid, Professional 600, USA) por 10 min a velocidad media. Se incorporó la mezcla de ingredientes secos y se batió por 8 min más. La mezcla se vertió en un molde rectangular de aluminio y se horneó a 170°C por 40 min en un horno de convección eléctrico (Rmmaxiplus, Romang S.A.). Las muestras se enfriaron durante 2 h a temperatura ambiente. El panqué se almacena en porciones de 100g y resguardado en bolsas de polietileno para análisis posteriores.



### Evaluación sensorial

Un panel semi-entrenado de quince miembros evaluó las propiedades sensoriales de los panes. Las muestras se codificaron con números específicos para eliminar el sesgo. Los panelistas se instruyeron para evaluar el aspecto general, el color de la corteza, el color de la miga, la calidad que tiene la miga, el aroma, la textura, el sabor, la masticabilidad y la aceptación general. Una escala hedónica de nueve puntos con: 1 me disgusta mucho; 5, no me

gusta ni me disgusta; 7, me gusta y 9 me gusta mucho. Los términos del análisis sensorial y su descripción se muestran en la Tabla 2 (Jan et al., 2016).

| Termino             | Descripción  |
|---------------------|--|
| Color de la corteza | <i>Intensidad de color dorado, relacionado con la reacción de Maillard</i>         |
| Color de la miga    | <i>Color de la miga relacionado con el contenido de sus ingredientes</i>           |
| Calidad de la miga  | <i>Estructura de la miga adecuada para un plum cake, sin alveolos muy abiertos</i> |
| Aroma               | <i>Percepción del olfato de los ingredientes principales</i>                       |
| Textura             | <i>Suavidad y firmeza del producto</i>   |
| Sabor               | <i>Percepción del sabor de los ingredientes principales</i>                        |
| Masticabilidad      | <i>Capacidad de masticar y deglutir el producto</i>                                |
| Aceptación general  | <i>Nivel de aceptación del producto, en resumen, de todos los aspectos</i>         |

Tabla 2. Términos de evaluación sensorial y descripciones

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

Los resultados del análisis sensorial se muestran en la Figura. 2 En el color de la corteza el tratamiento de mayor valoración fue P40=8, donde los jueces mencionaron que este producto tiene una mejor coloración en la corteza, teniendo un color más dorado y de mejor aceptación. En el color de la miga sucede una valoración similar donde P40=7.5 tiene una mayor aceptación, a comparación con el testigo y el tratamiento con el 50% de harina de cacahuete. El color de la miga del producto viene directamente relacionado con el color nativo de sus ingredientes. En este caso los ingredientes que determinan el color de la miga es el balance de la harina de avena y avena de cacahuete (60:40), los jueces mencionaron que la miga debe tener un color ligeramente dorado, ya que el plum cake 100% de harina de avena es demasiado blanco en su interior.

Los colores de los alimentos se ven afectados por la humedad, el pH y el contenido de azúcar. Estudios han demostrado que el uso de harinas compuestas modifica el color por acción no enzimática. Algunos casos como la investigación de Cho et al. (2016) agregaron harina de plátano a la harina de trigo para hacer pan. Ellos observaron que el pan con mayor cantidad de harina de plátano fue más oscuro debido a la reacción de Maillard, porque el polvo de plátano mejora las proteínas, la glucosa y fructosa.

Respecto a la calidad de la miga, que se define como la adecuada estructura interna del producto, los jueces determinaron que a pesar que el producto visualmente es estable, la miga está un poco cerrada haciendo ver al producto muy cerrado y apelmazado. Sin embargo, el tratamiento con 40% de harina de cacahuete, mostro tener una miga flexible y de buena tajada, ya que al cortarse no se desboronaba. La calidad de la miga, en el caso de los plum cake está relacionada directamente con ingredientes como el huevo, el almidón y el agente leudante, donde el tipo de proceso de elaboración del producto permiten la formación de una espuma sólida, gracias a las ovoalbúminas, los almidones gelatinizados y el CO<sub>2</sub> del agente leudante.

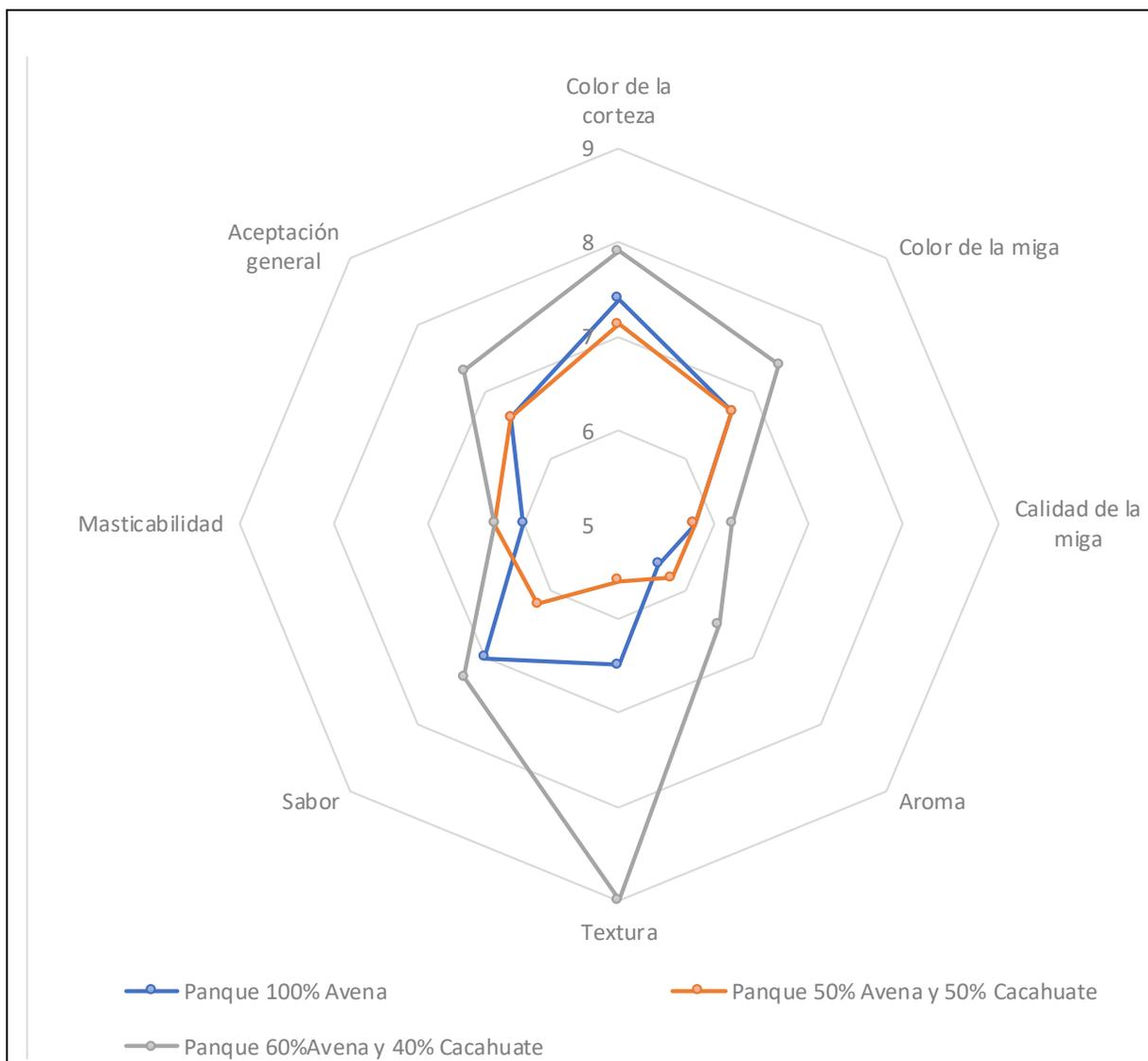


Figura 2. Evaluación sensoria el plum cake (valor 1= me disgusta mucho, valor 3=me disgusta, valor 5= ni me gusta ni me disgusta, valor 7= me gusta, valor 9= me gusta mucho).

Le textura se relaciona directamente con la calidad de miga. El tratamiento con mayor valoración fue P40=9, donde los jueces mencionaron que el producto es suave y esponjoso. Una de las características de textura más importantes en los productos de panificación es la firmeza. Que se define como la fuerza necesaria para deformar el producto, en términos coloquiales se traduce como dureza o suavidad. De acuerdo con Oliveira *et al.* (2018) la modificación del contenido de grasa en la formulación de panque, infiere directamente en la firmeza del producto.

Su investigación utiliza plátano como sustituto de grasa, encontrando que una disminución del 25% de grasa en el producto aumenta su dureza en un 50%. Relacionado a este parámetro, está la masticabilidad, que se define como la capacidad de masticar y deglutir el alimento. Los jueces determinaron entre los productos no existía diferencia, mencionando que existía cierta resequead, sobre todo en el testigo elaborado de harina de avena 100%. Este parámetro mejora en los tratamientos adicionados con harina de cacahuete, donde la grasa del ingrediente mantiene la miga sedosa. En cuanto al sabor y aroma del producto, el tratamiento P40 mostro los valores mayores en estos dos parámetros. Los jueces mencionaron que la adición de harina de cacahuete mejora el balance de aroma y sabor del alimento, comparándolo entre ellos. El horneado ha demostrado ser un tratamiento térmico adecuado para conseguir

buen perfil aromático en productos de panificación. Finalmente, en aceptación general, el producto con mayor valoración fue P40=7.5. De forma general los jueces mencionaron que es el producto con una mayor aceptación, al tener una calidad superior. Este estudio demuestra que el uso de harinas compuestas no solo mejora el valor nutricional de un alimento como se estudia regularmente, sino que además uno de los objetivos debería de ser mejorar sus características sensoriales.

### *Conclusiones*

El estudio mostró que la combinación de harina de cereales (avena) y leguminosas (cacahuete), tienen relación directa sobre las características sensoriales de los productos de panificación. En el caso de la elaboración de plum cake la mezcla de 60-40 tuvo una mayor aceptación del producto donde sobre todo mejora la textura del panque. Por lo que se recomienda utilizar harinas compuestas que además de mejorar las características organolépticas de algunos productos de panificación, también pueden incrementar su valor nutricional. A la vez que son utilizados ingredientes locales de las comunidades.

### **Referencias**

- Cho J., Lee H., Park J., Sung J., Choi J., Moon K. (2016). Image analysis to evaluate the browning degree of banana (*Musa spp.*) peel. *Food Chemistry*. 194:1028–1033.
- Elías, L. G. (1999). *Concepto y Tecnologías para la Elaboración y Uso de Harinas Compuestas*. INCAP. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, (502).
- Jan, R., Saxena, D. C., Singh, S. (2016). Physico-chemical, textural, sensory and antioxidant characteristics of gluten-free cookies made from raw and germinated *Chenopodium* (*Chenopodium album*) flour. *LWT-Food Science and Technology*. 71:281-287.
- Kumar P., Chawla P., Singh J. (2018). Fermentation approach on phenolic, antioxidants and functional properties of peanut press cake. *Food Bioscience*.
- Milner L., Kerry L., O'Sullivan, M. (2019) Physical, textural and sensory characteristics of reduced sucrose cakes, incorporated with clean-label sugar replacing alternative ingredients. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*.
- Oliveira N., de Lacerda L., Cortez V., Pereira G., dos Santos E., Puppim R. (2018). Textural, physical and sensory impacts of the use of green banana puree to replace fat in reduced sugar pound cakes. *LWT - Food Science and Technology*. 89:617–623.
- Qian X., Sun B., Zhu C., Zhang Z., Tian X., Wang X. (2020). Effect of stir-frying on oat milling and pasting properties and rheological properties of oat flour. *Journal of Cereal Science*.

## Emprendedurismo: Un Caso de Éxito en el Altiplano Potosino

Bertha Liliana Gutiérrez Aguilar C.P.<sup>1</sup>, Lic. San Juana Huerta Robles<sup>2</sup>,  
Lic. Nancy Pimentel Bustos<sup>3</sup>, Ing. Juan Tomas Pimentel Hernández<sup>4</sup>.

**Resumen**— Ante lo inhóspito de las tierras del norte de San Luis Potosí, sus habitantes debido a la situación precaria optan por buscar otras alternativas de supervivencia, como emigrar hacia los Estados Unidos de Norteamérica o hacia la capital del Estado en donde pueden encontrar mejores oportunidades para ellos y sus familias. Sin embargo, de acuerdo a la flora y fauna existente en esa región, existen otras oportunidades, entre ellas el aprovechamiento del nopal, es por ello que este trabajo de investigación se enfoca en dar impulso a la cadena productiva de las plantas que existen en la zona como el nopal. Mediante este proyecto de facilitación de procesos de emprendimiento con personas y grupos sociales, se busca reducir la brecha en el factor de supervivencia de la población generando autoempleo en los habitantes del Altiplano Potosino con el propósito de elevar su poder adquisitivo y evitar la migración del campo.

**Palabras clave**— Emprendedurismo, nopal, estrato económico, autoempleo.

### Introducción

En la actualidad uno de los mayores retos que enfrentan las comunidades en México y en específico en el Estado de San Luis Potosí, son la falta de empleo, la migración y el poco aprovechamiento de los recursos naturales de cada región, lo que da una alta tasa de marginación según datos del (INEGI, 2021) y más si hablamos de la zona Altiplano, cuya tasa de marginación es más alta que en otras zonas del Estado. (INEGI, 2021)

En la revista del Colegio de San Luis, M. Chávez, G. Hernández describen (González, 2015) que debido a la idea aceptada de que la población del altiplano carece de fuentes de trabajo es por ello que vive sumida en la pobreza y en el atraso.

En ese mismo contexto es necesario saber que el Estado de San Luis Potosí se divide en 4 regiones: Altiplano, integrada por 15 municipios, Centro, conformada por 11 municipios, Media, constituida por 12 municipios y Huasteca con 20 municipios. La zona de estudio en que se enfoca esta investigación comprende la región Altiplano, que ocupa la mayor parte de la extensión territorial del Estado, su clima es seco-desértico y en sus grandes extensiones se encuentra una gran variedad de cactáceas, algunas únicas en su género. (Gobierno del Estado de San Luis Potosí, 2021). En dicha región se encuentran los municipios que son objeto de este proyecto, la localidad de El Cúcamo, situado en el municipio de Moctezuma, Salinas de Hidalgo y la localidad de El Zacatón que está ubicado en el Municipio de Villa de Ramos.

Para el desarrollo de esta investigación fue necesario conocer acerca de la planta del nopal, que es una planta endémica mexicana que de acuerdo con los historiadores ha estado presente en el territorio nacional desde hace más de 20,000 años, fue el alimento principal de los grupos chichimecas, que lo llamaron nohpalli, voz náhuatl que se transformó en nopal a la llegada de los españoles, y es tan representativo de los mexicanos que la *Opuntia Streptacantha* o nopal cardón, es identificado como el que forma parte del escudo nacional. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017)

Es por ello que en este proyecto se plantea el aprovechamiento de esta planta con la finalidad de crear productos y venderlos para incrementar la calidad de vida de los habitantes en los municipios antes mencionados.

Problemática actual: Una familia de cuatro personas se encuentra actualmente en situación de pobreza por ingresos si su ingreso mensual es inferior a \$11,290.80. (CONEVAL, 2021)

**Meta:** Población con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos de \$ 4,805.70 mensual, después del emprendimiento \$ 11,700.00 mensuales per cápita y considerando un incremento posterior al primer año de emprendimiento de \$ 13,104.00 mensual de acuerdo a la tabla anexa al apéndice 1.

<sup>1</sup> Bertha Liliana Gutiérrez Aguilar C.P. es Profesora de Ciencias Económico Administrativas del Tecnológico Nacional de México, campus San Luis, S.L.P, México [bertha.ga@slp.tecnm.mx](mailto:bertha.ga@slp.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Lic. Sanjuana Huerta Robles es Profesora de Ciencias Económico Administrativas del Tecnológico Nacional de México, campus San Luis, S.L.P, México [sanjuana.hr@slp.tecnm.mx](mailto:sanjuana.hr@slp.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Lic. Nancy Pimentel Bustos es profesora en el Departamento de Sistemas y computación, así como coordinadora de Educación a Distancia del Tecnológico Nacional de México, Campus San Luis Potosí, S.L.P, México [nancy.pb@slp.tecnm.mx](mailto:nancy.pb@slp.tecnm.mx)

<sup>4</sup> Ing. Juan Tomas Pimentel Hernández profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México, Campus San Luis Potosí, S.L.P, México [juan.ph@slp.tecnm.mx](mailto:juan.ph@slp.tecnm.mx)

### Descripción del Método

La presente investigación es de corte cualitativo, cuantitativo, exploratorio. Se considera cualitativa porque permitió una descripción y análisis complejo de los fenómenos, obteniendo gran cantidad de datos útiles para que otros proyectos obtengan diferentes conclusiones, e incluso se continúe con la investigación, (Bogdan, 1982) y se considera exploratoria porque se llevó a cabo sobre un tema u objeto desconocido, poco estudiado, arrojando resultados que constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimientos. (Arias, 2012)

El instrumento que se utilizó fue la entrevista que según el Diccionario de la Real Academia Española se define como 1. F. Acción y efecto de entrevistar o entrevistarse, 2. F. Vista, concurrencia y conferencia de dos o más personas en lugar determinado, para tratar o resolver un negocio. (RAE, 2021)

Se realizó una entrevista informal con el Sr. Manuel Puente Martínez originario del El Cúcamo, quien buscó la Institución que pudiera brindarle el acompañamiento técnico, para dar un valor agregado a la producción de nopal, ya que la comercialización de este en su estado natural es muy barata de sólo \$9.50 kilo (SNIIM, 2021) y no se contaba con los canales de distribución y comercialización del nopal, pero también desconocían los productos en los que se pudiera aprovechar la planta e incrementar el tiempo de vida en anaquel.

Derivado de dicha entrevista, el productor convocó a una reunión a las personas de las tres comunidades antes descritas, en la cual se acordó que existiría la asesoría por parte de un expertopara desarrollar actividades acordadas para los procesos de innovación de mejora competitiva del grupo de Productores Unidos de Moctezuma, Salinas y El Zacatón y se procedió a la elaboración deun diagnóstico técnico que se presenta en el Cuadro 1.

| Problemática detectada  | Innovaciones a implementar  |
|---|---|
| Desconocimiento de todos los miembros del grupo de productos a base de nopal. | Capacitar sobre elaboración de Shampoo de Nopal.  |
| Falta de canales de distribución de productos.                                | Establecer canales para la distribución de Productos.   |
| Falta de etiquetado en los productos.   | Impartir capacitación sobre el etiquetado de acuerdo con la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). |
| Falta de clientes para venta de productos.                                    | Capacitar a los productores en técnicas de mercadeo buscando obtener presencia en el mercado.   |
| Desconocimiento de Técnicas de Venta.   | Capacitar en Técnicas de Venta.   |
| Desconocen las técnicas para control y registro de inventarios.               | Capacitar en Técnicas para manejo de Inventarios.   |
| Desconocen los sistemas de facturación 3.3.                                   | Capacitar para elaborar facturas.   |
| Desconocen el Control y registro de gastos.                                   | Capacitar para registro y control de compras de insumos y gastos.   |

Cuadro 1. Cuadro de Diagnóstico y programa de actividades. Fuente: Elaboración propia (2020).

Por consiguiente, se trabajó con un grupo de 38 personas pertenecientes a las comunidades antes mencionadas, en la capacitación para la elaboración de un producto derivado de nopal, para dar un valor agregado a la producción de nopal que se encuentra en abundancia en la región, a fin de propiciar el desarrollo económico al generar fuentes de autoempleo.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió la problemática económica por la que pasan las familias en el norte del Altiplano Potosino dando como resultado el incremento del poder adquisitivo de la población estudiada.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de crear este tipo de proyectos para impulsar la generación de autoempleo y aprovechar la producción de los recursos naturales que existen a lo largo y ancho del país específicamente en el Altiplano Potosino, además con acciones como estas se les devuelven la dignidad a las personas que no cuentan con muchas oportunidades de empleo en su localidad y con la asociatividad productiva se genera un polo de desarrollo en la región.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el factor económico – social y creación de empresas productivas. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a beneficio de las familias de la región con su abundante flora y fauna.

## Referencias

- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica*. (sexta ed.). Caracas, Venezuela: Episteme. Obtenido de [http://www.formaciondocente.com.mx/06\\_RinconInvestigacion/01\\_Documentos/El%20Proyecto%20de%20Investigacion.pdf](http://www.formaciondocente.com.mx/06_RinconInvestigacion/01_Documentos/El%20Proyecto%20de%20Investigacion.pdf)
- Bogdan, R. C. (1982). *Qualitative research for education*. (Third ed.). (A. a. Bacon, Ed.) Boston: Allyn and Bacon., E.U: 1982. Obtenido de [http://math.buffalostate.edu/dwilson/MED595/Qualitative\\_intro.pdf](http://math.buffalostate.edu/dwilson/MED595/Qualitative_intro.pdf)
- CONEVAL. (10 de 11 de 2021). *Consejo Nacional de la Política de Desarrollo Social*. Recuperado el 01 de 11 de 2021, de [https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/SanLuisPotosi/Paginas/Pobreza\\_2020.aspx](https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/SanLuisPotosi/Paginas/Pobreza_2020.aspx)
- Gobierno del Estado de San Luis Potosí. (2021). *Potosí para los potosinos Gobierno del Estado 2021/2027*. Recuperado el 03 de 11 de 2021, de Potosí para los potosinos Gobierno del Estado 2021/2027: <https://slp.gob.mx/sitionuevo/Paginas/ConoceSLP/Zona-Altiplano.aspx>
- González, M. L. (enero/junio de 2015). El altiplano noreste: Perfil sociodemográfico para una regionalización. *Revista del Colegio de San Luis*, 5. Recuperado el 03 de 11 de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-899X201500](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-899X201500)
- INEGI. (14 de agosto de 2021). *Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática*. Recuperado el 03 de 10 de 2021, de INEGI: <http://www.inegi.org.mx/temas/empleo/>
- RAE. (11 de 09 de 2021). *Real Academia Española*. Recuperado el 11 de 09 de 2021, de Asociación de Academias de la Lengua Española: <https://dle.rae.es/entrevista>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (24 de 02 de 2017). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Recuperado el 08 de 08 de 2021, de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/nopales-previo?idiom=es>
- SNIIM. (15 de 08 de 2021). *Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados*. Recuperado el 15 de 08 de 2021, de <http://www.economia-sniim.gob.mx/2010prueba/PreciosHoy.asp?prodC=9056>

## Notas Biográficas

La **C.P. Bertha Liliana Gutiérrez Aguilar** es profesora del Tecnológico Nacional de México, campus San Luis Potosí en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas, tiene más de 10 años como consultora en desarrollo de negocios. Cuenta con una certificación en Liderazgo en Energías Renovables por parte de Harvard Bussines School, certificación Conocer EC0818 Facilitación de procesos de innovación de mejora competitiva con personas, grupos sociales y organizaciones económicas y con estudios de postgrado en Desarrollo de Negocios en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

La **Lic. Sanjuana Huerta Robles** es profesora del Tecnológico Nacional de México campus San Luis Potosí, jefa del departamento de Recursos Humanos en Maquinados González, licenciada en Administración en Recursos Humanos. Ha impartido cursos de capacitación en el ICAT (Instituto de capacitación a los trabajadores del Estado) y Trening (Empresa de capacitación en la industrial), en Trabajo en equipo, Relaciones Laborales, Manejo de conflictos.

La **Lic. Nancy Pimentel Bustos** es profesora del Tecnológico Nacional de México, campus San Luis Potosí en el Departamento de Sistemas y Computación, terminó sus estudios de licenciatura en informática. Ha impartido Diplomado de Recursos de ambientes virtuales y actualmente es coordinadora del área de Educación a Distancia

El **Ing. Juan Tomas Pimentel Hernández** es profesor de Ing. Industrial del Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Ha sido jefe del departamento de Ingeniería Industrial; revisor de programas académicos. Ha trabajado por espacio de 54 años en el sector privado; desempeñando cargos operativos y directivos en México y U.S.A. en empresas del sector metalmeccánico, metalúrgicas, de alimentos, del plástico, ensambladoras, ha sido conferencista en foros del área de Calidad y asesor de empresas en el área de Calidad

## Apéndice

Apéndice 1. Se presenta en la imagen 1 evidencia del shampoo de nopal terminado en venta para la obtención de ingresos.



Apéndice 2. Tabla de resultados obtenidos antes y después del emprendimiento, y con una proyección financiera de lo que se espera que obtengan al año posterior al emprendimiento. Fuente elaboración propia.

| INGRESOS PER CAPITA MENSUALES, ANTES DEL EMPRENDIMIENTO | INGRESOS PER CAPITA MENSUALES PROMEDIO, DESPUÉS DEL EMPRENDIMIENTO | INCREMENTOS MENSUALES PROMEDIO PER CAPITA DESPUÉS DEL PRIMER AÑO DE EMPRENDIMIENTO |
|---|--|--|
| \$ 4,805.70   | \$ 11,700.00   | \$ 13,104.00   |

# Herramientas Digitales: Estrategia para Mejorar la Práctica Docente

Zayra Guadalupe Gutiérrez Bernal<sup>1</sup>, Dr. Enrique Navarrete Sánchez<sup>2</sup>,  
Dra. María del Carmen Farfán García<sup>3</sup> y Dra. Guadalupe Miranda Bernal<sup>4</sup>

**Resumen**—En este documento se presentan los avances de la investigación desarrollada con el objetivo de comprender y mejorar la práctica docente en un caso específico, la cual forma parte de los estudios de posgrado. Tomando como punto de partida la investigación-acción, se realizó el diagnóstico de la práctica docente y se determinó que la principal área de oportunidad es el uso de estrategias didácticas dinámicas o creativas y, aunado a que durante el periodo de investigación se afrontó el trabajo en línea derivado de la pandemia por Covid-19, se plantea que el uso de herramientas digitales (Canva, Kahoot, etc.) como parte de las estrategias de enseñanza-aprendizaje puede favorecer la práctica docente y el logro de aprendizajes en los estudiantes del nivel medio superior.

**Palabras clave**— práctica docente, investigación-acción, herramientas digitales, aprendizaje.

## Introducción

La enseñanza en muchas ocasiones ha sido concebida como un proceso técnico en el que el docente es considerado como eficaz de acuerdo con los resultados obtenidos por los estudiantes, los cuales son una respuesta lineal a las acciones del docente, por lo que la investigación gira en torno a estos, tal como refiere Latorre (2005). Sin embargo, esta postura ha sido cuestionada ya que genera un distanciamiento entre la teoría y la práctica educativa.

En esta línea, autores como Restrepo (2004) señalan que todo docente posee un conocimiento, en ocasiones intuitivo, sobre cómo educar el cual no siempre llega a verse reflejado en las teorías pedagógicas, pero que debe ser rescatado si se desea mejorar el ejercicio docente, debido a que favorece el ajuste de las teorías a la práctica cotidiana por medio de la reflexión y el análisis de las necesidades de los estudiantes, del docente, el discurso oficial y el contexto en general.

Una alternativa para que este conocimiento pueda ser sistematizado es el empleo de la investigación-acción que, de acuerdo con Latorre (2005), consiste en el diálogo entre la teoría y la práctica docente estimulando la práctica reflexiva y la mejora constante, por lo que la enseñanza se convierte en una actividad investigativa y reflexiva, además de ser un fenómeno social y cultural, atribuyendo al docente la tarea de investigar y reflexionar sobre sus propias acciones, los contenidos curriculares, las demandas a las que debe responder, entre otras cosas.

Dicho lo anterior, es esencial recalcar la importancia de práctica reflexiva porque también permite que la práctica docente se adapte a las demandas del contexto, tales como la implementación de la tecnología en el proceso educativo y el surgimiento de nuevos retos, por ejemplo, Quintero, Díaz y Ortiz (2015) señalan que es necesario que los docentes sean capaces de generar recursos didácticos y fuentes de información que estimulen el aprendizaje de los estudiantes y el desarrollo de sus habilidades haciendo uso de distintas herramientas digitales, situación que se vio intensificada con la pandemia de Covid 19.

## Investigación-acción

Ahora bien, la investigación-acción, derivada del enfoque cualitativo, parte de la idea de que existe una relación estrecha entre el investigador y el objeto investigado, mientras que el conocimiento es producto de un proceso hermenéutico, siendo entonces una construcción colectiva e influida por la subjetividad de los participantes (Nani, 2012). En consecuencia, la investigación debe ser realizada en el escenario donde se presenta naturalmente el objeto de estudio y empleando instrumentos que permitan la comprensión de la cotidianidad. Aunado a ello, Elliot (1993) plantea que la investigación-acción es el estudio de una situación social con el propósito de mejorar la calidad de la acción desde sí misma.

<sup>1</sup> Zayra Guadalupe Gutiérrez Bernal es estudiante de la Maestría en Práctica Docente en la Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México. [zaygu4@gmail.com](mailto:zaygu4@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Enrique Navarrete Sánchez es profesor investigador en la Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México. [navarrete\\_je@hotmail.com](mailto:navarrete_je@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. María del Carmen Farfán García es profesora investigadora en la Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México. [mcfarfang@uaemex.mx](mailto:mcfarfang@uaemex.mx)

<sup>4</sup> Dra. Guadalupe Miranda Bernal es profesora investigadora en la Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México. [gmirandab447@profesor.uaemex.mx](mailto:gmirandab447@profesor.uaemex.mx)

Entonces, como refiere Elliot (1993), el objetivo principal de esta metodología no es la producción de conocimientos sino la mejora de la práctica, por lo que el manejo y la producción de conocimientos depende de la propia práctica, la cual debe ser evaluada de forma integral, incluyendo el proceso y no únicamente los resultados obtenidos. Entre sus características se encuentra que los problemas que aborda son de carácter práctico, dado que las acciones humanas o situaciones sociales son experimentadas por los profesores como: a) aspectos inaceptables (problemáticas), b) con posibilidades de cambio (contingentes), o c) con necesidad de una respuesta práctica (prescriptivas). Además, otra característica básica de la investigación-acción es que debe ser guiada por la ética y la confianza ya que es esencial el diálogo entre el investigador y los participantes, es decir, el docente y los demás participantes del proceso educativo.

#### *Proceso de investigación-acción*

Elliot (2005) y Navarrete y Farfán (2016) afirman que la investigación-acción implica un modelo en espiral de ciclos sucesivos que varía en complejidad de acuerdo con la problemática estudiada, en la que pueden identificarse las siguientes etapas:

1) **Problematización:** Elección y comprensión de un problema práctico, por ejemplo, contradicciones, dificultades, dilemas o limitaciones.

2) **Diagnóstico:** Consiste en la recolección de evidencias sobre la problemática.

3) **Diseño de la propuesta de cambio:** Es necesario elaborar un plan de acción para la atención de la problemática identificada.

4) **Aplicación de la propuesta:** La propuesta elaborada se lleva a cabo, pero debe ser sometida a análisis, evaluación y reflexión.

5) **Evaluación:** Puede ser empleada a lo largo de todo el proceso, pero también contribuye al establecimiento de nuevos problemas y el inicio de un nuevo ciclo.

Como parte de este proceso Navarrete y Farfán (2016) proponen un modelo de investigación-acción en el que se contemplan las siguientes dimensiones:

- **Dimensión personal:** Conexión entre la vida personal del docente y su trayectoria profesional.
- **Dimensión institucional:** Influencia de la escuela en la práctica docente.
- **Dimensión interpersonal:** Relaciones entre el docente y otros actores del proceso educativo.
- **Dimensión social:** Condiciones culturales y socioeconómicas en que se efectúa la práctica docente.
- **Dimensión didáctica:** Relación entre el docente, la enseñanza, los estudiantes y el saber.
- **Dimensión valoral:** Relación entre la función docente y los valores.
- **Dimensión pedagógica:** Síntesis de las dimensiones previas.

#### **Método**

En este estudio se siguió el proceso de investigación- acción de la siguiente manera:

#### *Problematización*

Para el desarrollo de esta etapa se realizó un análisis de la práctica docente del caso seleccionado considerando las dimensiones propuestas por Navarrete y Farfán (2016), el cual consistió en la revisión de la historia de vida del docente.

#### *Diagnóstico*

Para llevar a cabo el diagnóstico de la práctica docente se utilizaron las siguientes técnicas de investigación:

● **Observación:** De acuerdo Piza, Amaquema y Beltrán (2019), es definida como la recolección de datos a través de todos los sentidos e implica la reflexión del investigador, por lo que se puede emplear para explorar contextos o aspectos de la vida social, describir actividades, comprender procesos e identificar problemas.

● **Video:** Navarrete y Farfán (2016) lo definen como un dispositivo metodológico que permite el registro y análisis exacto y completo de datos.

● **Diarios:** Son definidos como el registro de todo lo acontecido en el contexto de la observación y pueden incluir las descripciones del ambiente o contexto, secuencias de hechos, etcétera, tal como plantean Hernández, Fernández y Baptista (2010).

#### *Problemática identificada*

Tras el análisis de los resultados obtenidos se identificó que existen distintas áreas de oportunidad para la mejora de la práctica docente en el caso estudiado, entre estas se puede mencionar el tener mayor dominio del tema,

brindar una mejor retroalimentación, así como tener un mayor control de grupo, sin embargo, la principal es el uso de estrategias más dinámicas o creativas para abordar los temas debido a que se pudo observar una tendencia al uso de clases magistrales, lo cual también puede dar paso a la pérdida del interés o atención de los estudiantes y, por ende, un bajo control de grupo.

#### *Supuesto de acción*

Ante la problemática identificada se estableció el siguiente supuesto de acción:

- Al incluir distintas herramientas digitales como parte de las estrategias de enseñanza es posible crear una clase más creativa y dinámica que favorezca la atención y el interés de los estudiantes (nativos digitales) evitando así la pérdida del control del grupo y propiciando el aprendizaje.

#### *Diseño de la propuesta de cambio*

A partir del supuesto de acción y las modificaciones en la modalidad de trabajo a causa de la pandemia por Covid 19, se procedió a diseñar la propuesta de cambio o modelo de intervención con el que se busca solucionar o disminuir la problemática seleccionada.

El planteamiento de esta propuesta toma como referencia los postulados de diversos autores sobre los nativos digitales, debido a que el profesor estudiado realiza su práctica docente en el nivel medio superior, es decir, con estudiantes de 15 a 18 años de edad considerados parte de esta categoría.

Al respecto, Prensky (2010) afirma que los nativos digitales presentan las siguientes características:

- Quieren recibir la información de forma ágil e inmediata
- Se sienten atraídos por multitareas y procesos paralelos
- Prefieren los gráficos a los textos
- Se inclinan por los accesos al azar (hipertextos)
- Funcionan mejor y rinden más cuando trabajan en Red
- Tienen la conciencia de que van progresando, lo cual les reporta satisfacción y recompensa inmediatas
- Prefieren instruirse de forma lúdica a embarcarse en el rigor del trabajo tradicional

Además, Ovelar, Benito y Romo (2009) refieren que los nativos digitales pueden realizar actividades cotidianas como comunicarse, jugar o aprender haciendo uso de la tecnología, lo que en ocasiones puede ser visto como algo negativo por parte de los padres o docentes, dando paso a nuevos conflictos porque los niños y adolescentes son atraídos por la accesibilidad que proveen los ordenadores y los denominan como “divertidos” y, por ende, rechazan las actividades o contenidos que consideran “lentas”. Entonces, tal como plantean Quintero, Díaz y Ortiz (2015) el reto para los docentes es el generar recursos didácticos y fuentes de información que estimulen el aprendizaje de los estudiantes y el desarrollo de sus habilidades haciendo uso de la tecnología.

Por lo anterior, el diseño del modelo de intervención tuvo como eje el incluir distintas herramientas digitales como parte de las estrategias de enseñanza con el fin de generar una clase más creativa y dinámica, evitando así la pérdida de atención y el desinterés de los estudiantes, con el propósito de promover el aprendizaje significativo.

#### *Descripción de la propuesta de cambio*

El modelo de intervención diseñado se caracteriza por la aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje que incluyen el uso de herramientas tecnológicas, por ejemplo, Canva, editores de video, Kahoot, entre otras; retoma los módulos III y IV del programa de la asignatura Orientación Educativa IV, correspondiente al cuarto periodo del plan de estudios de bachillerato universitario, y consta de cuatro sesiones (secuencias didácticas) con una duración de 100 minutos, cada una a realizarse semanalmente.

Entre las estrategias de enseñanza incluidas en el modelo se encuentran las siguientes:

- Collage: Considerado como una producción artística que permite que los estudiantes expresen sus pensamientos o ideas sobre el tema, pongan en juego su creatividad, su capacidad de análisis y muestren su personalidad. Además, contribuye a que el docente pueda observar la información que han recabado los estudiantes, el análisis que han realizado y establecer líneas de trabajo para las siguientes actividades.

- Dinámica “Línea de vida” (Adaptación): Los estudiantes deben elaborar una línea del tiempo sobre su vida, incluyendo los puntos más importantes de su pasado y aquellos que les gustaría sucedan en su futuro tomando en consideración su proyecto de vida.

- Historieta: Linares, García y Martínez (2016) la definen como uno de los medios de comunicación más aceptados por los adolescentes, consiste en una sucesión de ilustraciones complementadas por un texto, en la cual el autor organiza una historia a través del uso de viñetas y globos. Su empleo permite realizar un proceso de analogía visual en la que se contextualiza un tema de estudio poniendo en juego la creatividad y participación del estudiante.

- Video: Es una herramienta de gran interés para los estudiantes, aumenta su participación y contribuye a la comprensión del tema. Para el desarrollo de esta actividad los alumnos son quienes lo elaboran por lo que estimula su creatividad y capacidad de análisis y síntesis.

Como parte de la vinculación con las herramientas digitales, para la ejecución de estas estrategias se propuso el uso de aplicaciones como las que se presentan a continuación:

- Canva: Es un software y sitio web de diseño gráfico y acceso libre empleado para la elaboración de mapas mentales, infografías, tarjetas de presentación, edición de fotografías, etcétera y puede ser utilizado desde cualquier dispositivo con acceso a internet.

- Kahoot!: Permite la creación de cuestionarios tipo videojuego que favorecen la motivación de los estudiantes ya que va registrando las respuestas y asignando un puntaje por cada una que sea correcta, puede utilizarse de forma individual o colaborativa. Entre sus beneficios se encuentra que permite evaluar conocimientos, reforzar contenidos, recoger opiniones, generar debates y puede incluir texto, imágenes y videos (Martín, 2019).

- Microsoft Sway: Es una aplicación que permite crear y compartir informes interactivos, presentaciones, relatos personales, boletines, entre otras cosas. Puede ser utilizada desde un teléfono o explorador web, permite el uso de texto, imágenes, videos y elementos insertados (Microsoft, 2021).

- YouTube: Es un sitio web para compartir vídeos, creado en 2005 y adquirido por Google Inc. en 2006.

Como se mencionaba al inicio, en este documento se muestran los avances de la investigación logrados hasta el momento, los cuales corresponden a las tres primeras etapas de la investigación-acción, es decir, la problematización, el diagnóstico y el diseño de la propuesta de cambio. Actualmente la investigación se encuentra en la fase de aplicación de la propuesta, pero se ha podido observar una mayor aceptación por parte de los estudiantes hacia las actividades que implican el uso de herramientas digitales que promueven la interacción y la creatividad, por ejemplo, el diseño de historietas utilizando Canva o el abordaje de temas a través de la elaboración de videos, pese a la modalidad de trabajo en línea. Sin embargo, es de resaltar que ante los nuevos retos que enfrenta la labor docente es necesario promover el ejercicio de una práctica reflexiva y la búsqueda de la mejora constante de la práctica docente, lo que remarca la importancia de la realización de esta y otras investigaciones referentes al tema.

## Referencias

Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación acción*. España: Morata.

---. (2005). *La investigación-acción en educación. 5ª edición*. España: Morata.

Hernández, S., Fernández, C. y Baptista, L. (2010). *Metodología de la investigación. (5ª ed.)*. México: McGraw-Hill.

Latorre, A. (2005). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. 3ª edición*. España: Grao.

Linares, E., García, A. y Martínez, L. (2016). Empleo de historietas para reforzar el aprendizaje del nivel superior en UPIBI-IPN. En RIDE. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13) 1-14. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-74672016000200001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672016000200001)

Martín, S. (2019). Kahoot. ¿Evaluamos o jugamos? En *Observatorio de tecnología educativa*, 25, 1-12. Recuperado de <https://intef.es/wp-content/uploads/2019/10/Kahoot.pdf>

Microsoft. (2021). *Introducción a Sway*. Recuperado de <https://support.microsoft.com/es-es/office/introducci%C3%B3n-a-sway-2076c468-63f4-4a89-ae5f-424796714a8a>

Nani, D. (2012). La investigación-acción: Cartografía de su epistemología y científicidad cualitativas. En *Aposta. Revista de ciencias sociales* (53) 1-22. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=495950249004>

Navarrete, E. y Farfán, M. (2016). *Investigación, acción de la reflexión a la práctica educativa*. México: Universidad Autónoma del Estado de México, Colofón.

Ovelar, R., Benito, M. y Romo, J. (2009). NATIVOS DIGITALES Y APRENDIZAJE. Una aproximación a la evolución de este concepto. En *Revista de comunicación y tecnologías emergentes*, 7(1) 31-53. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=552556590003>

Piza, N., Amaiquema, F. y Beltrán, G. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. En *Revista Conrado*, 15(70), 455-459. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

Prensky, M. (2010). *Nativos e Inmigrantes Digitales*. Distribuidora SEK, S.A. Recuperado de [https://marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20\(SEK\).pdf](https://marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf)

Quintero, S.; Díaz, A. y Ortiz, G. (2015). Las TI-TAC-TEP: Un referente para la educación policial. En *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 6(2) 241-245. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517751486010>

Restrepo, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción del saber pedagógico. En *Educación y Educadores* (7) 45-55.  
Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400706>

# Monitoreo del Plan de Restauración de la Reserva Ecológica Semiárida del Instituto Tecnológico de Delicias

Dra. María Teresa Gutiérrez Escajeda<sup>1</sup>, M. C. Manuel Armando Chavira Martínez<sup>2</sup>, M.C. José Socorro Morales Aguilar<sup>3</sup>, Héctor Uriel Martínez Ozaeta<sup>4</sup> y Silvia Paulina Aguirre Cruz<sup>5</sup>.

**Resumen**— Las acciones de Conservación de los ecosistemas nativos deben integrar planes de restauración cuando éstos presentan deterioro natural o antropógeno. El Instituto Tecnológico de Delicias cuenta con una Reserva ecológica semiárida, cuyas especies presentan un deterioro significativo, causado por diversas razones: períodos anormalmente secos, enfermedades y por infestación de algunos insectos. En el presente estudio se describe el seguimiento de la primera parte del plan de restauración que consiste en el trasplante de diversas especies del género *Cylindropuntia* y *Opuntia*. Se trasplantaron más de cien de estas cactáceas en diversos puntos de la Reserva, para mitigar las más de 200 que se han perdido por el disturbio antes descrito. El monitoreo presenta evidencia del avance de los trasplantes, mediante la medición de diversas características cualitativas y cuantitativas, analizadas estadísticamente.

**Palabras clave**— Restauración ecológica, Reserva nativa, Conservación, Ecosistema semiárido, Monitoreo.

## Introducción

El nivel de pérdida de flora nacional ha sido uno de los nuevos temas de interés en la comunidad socio-ambiental que ha buscado soluciones para devolver esos ecosistemas naturales a su más próxima reestructuración o ambiente original. Sin embargo, la restauración ecológica es aún incipiente en México, como un tema multidisciplinario que implica la generación de teoría y práctica (Calva & Pavón, 2018); y, aún más, al tratarse de ecosistemas áridos y semiáridos. Es decir, no existe un monitoreo significativo en proyectos de restauración ecológica en climas semiáridos, en contraste con las reservas de humedales o climas tropicales, donde se enfoca la mayor parte de los estudios.

A diferencia de ecosistemas más comunes en cuanto a planes de conservación como lo son las selvas o bosques, los ecosistemas semiáridos y desérticos no tienen la misma importancia debido a múltiples argumentos de no requerir demasiada agua por su procedencia (Navarro et al., 2017), sin prever aquellas plagas y enfermedades por las que pueden ser atacados.

Considerando la nula información acerca de la conservación, restauración y monitoreo de este tipo de ecosistema semiárido y flora perteneciente, en el presente estudio se describe los resultados cuantitativos del monitoreo y seguimiento descriptivo de las especies que forman parte de la Reserva Nativa Semiárida del Instituto Tecnológico de Delicias (ITD), lo cual se llevó a cabo por medio de constantes recorridos a campo de manera periódica (semanal), utilizando instrumentos de medición así como de recolección de datos (tablas, notas, fotos), y finalmente una adjunción de información en forma de graficas que representen de forma clara y entendible la evolución a través del tiempo en la reserva.

## Descripción del Método

La metodología utilizada parte de la necesidad de realizar un seguimiento mediante actividades para la restauración de la Reserva Semiárida del ITD (Figura 1). Una serie de pasos que permitirán el conocimiento previo necesario para el correcto monitoreo y conservación del lugar en estudio.

### *Ubicación en campo de las plantas a monitorear.*

La vegetación del área está dominada por especies de matorral desértico rosetófilo (Gutiérrez et al., 2020) que, de hecho, es uno de los más abundantes en las zonas semiáridas del norte de México (Alanís et al., 2015). Las que fueron identificadas dentro de esta reserva son gobernadora (*Larrea tridentata*), mezquite (*Prosopis spp.*), cardenche (*Cylindropuntia imbricata*), palmilla (*Yucca rígida* y *Yucca thompsoniana*), nopal (*Opuntia*, diversas especies), sangregada (*Jatropha dioica*), entre otras. Sin embargo, es importante hacer énfasis en las dos especies de cardenches: *Cylindropuntia imbricata* y *Cylindropuntia spinoisor* (Figura 2) y en las dos especies

<sup>1</sup> La Dra. María Teresa Gutiérrez Escajeda es docente de tiempo completo en el Tecnológico Nacional de México- campus Tecnológico de Delicias, en Chihuahua. [ma.gutierrez@delicias.tecnm.mx](mailto:ma.gutierrez@delicias.tecnm.mx) (autora corresponsal).

<sup>2,3</sup> Los maestros son docentes de tiempo completo en el Tecnológico Nacional de México- campus Tecnológico de Delicias, en Chihuahua.

<sup>4,5</sup> Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México- campus Tecnológico de Delicias, en Chihuahua

de los nopales: *Opuntia engelmannii* y *Opuntia macrocentra*, como especies prioritarias dentro de la reserva para su conservación y monitoreo.

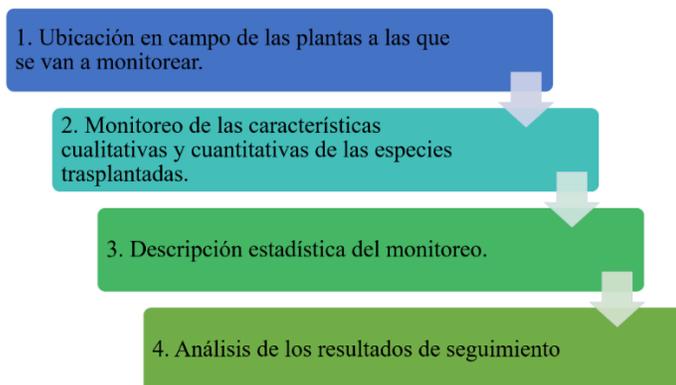


Figura 1. Metodología para la Restauración y Monitoreo de la Reserva Semiárida del ITD.

La especie *Cylindropuntia imbricata* se localiza en su gran mayoría en el Sur del Estado de Chihuahua, es un arbusto suculento, a veces arborescente, de hasta 3 m de altura, aunque no suele sobrepasar de 1.20, a menudo con un corto tronco bien diferenciado. Profusamente ramificado, con las ramas o palas cilíndricas, provistas de costillas longitudinales prominentes muy características, de color verde grisáceo, de 8-25 x 1.5-4 cm. Florece de mayo a julio (Sanz, Dana & Sobrino, 2004). A diferencia de éste, el *Cylindropuntia spinoisor* se caracteriza por tener un tallo de color verde, ramificado y espinoso de 6 a 18 espinas grises por aréola, con sus ramas laterales madre más horizontal que vertical. Estos florecen a fines de la primavera y principios de verano y sus flores se caracterizan por ser de 3 pulgadas (7.6 cm) de ancho y tener un color rosa brillante de color magenta-púrpura (a veces verde) filamentos de las anteras y un estilo blanco o magenta.

Por otro lado, el *Opuntia engelmannii* es un arbusto suculento con abundantes ramificaciones de ascendentes a abiertas, formando densas matas de hasta 3.5 m de altura, raramente con tronco diferenciado. Segmentos caulinares o palas de ovados a orbiculares, ocasionalmente alargados, de color verde o ligeramente glauco, de 15-30 x 12-20 cm y hasta 2 cm de grosor. Frutos de ovados a obovoides, de color rojo o púrpura en la madurez, jugosos, gruesamente rugosos, de 3-7 cm de longitud y de 2-4 cm de diámetro. Florece de mayo a julio. Aunado a esto, la especie *Opuntia macrocentra* alcanza una altura entre 60 y 90 cm y crece de forma tupida. Las palas son más o menos alargadas, las espinas son largas, de color blanco generalmente, y surgen de la pala de una en una o dos como mucho. Puede haber zonas en algunas hojas que no presenten espinas (Sanz et al., 2004).



Figura 2. Especies de cardenches: *Cylindropuntia spinoisor* y *Cylindropuntia imbricata*.

La delimitación del área de estudio se encuentra definida en zonas, las que cuentan con mayor variedad y avance de restauración son la zona A y B; a su vez, se seccionan por dos lugares en los que se encuentran ubicadas las especies ya mencionadas que son el vivero in situ y el almacigo. Por vivero in situ se refiere, a todo aquel espacio no modificado en el que la especie desarrolla su ciclo de vida normal por pertenecer a ese ecosistema. Por ejemplo, el total de los

nopales eran pertenecientes a ese estado in situ teniéndose como referencia cuatro años de su estadía sin algún cuidado o monitoreo y, además, de las especies observadas el 70% de ellas pertenecientes al nopal violáceo (*Opuntia macrocentra*) y un 30% al nopal cuijo (*Opuntia engelmannii*), en cuanto a las especies de cardenches, encontrándose estos casi en la misma proporción.

Por otro lado, el almácigo, son los lugares previamente preparados para la trasplantación de los nopales o cardenches (Figura 3), siendo una mejor opción para la distribución y llegada de hidratación hacia las especies trasplantadas.



Figura 3. Almácigo de nopales, para trasplantes.

#### *Monitoreo de las características cualitativas y cuantitativas de las especies en estudio*

Una vez definidas las especies a monitorear y la manera en la que estaban distribuidas, se definieron las características de interés a observar que son las siguientes:

- Altura.
- Tamaño de espinas
- Plagas y Enfermedades (termitas, plaga cochinilla grana, hongo negro, entre otras).
- Número de pencas

#### *Descripción estadística y resultados gráficos del monitoreo.*

Una vez establecidos los parámetros a medir, se realizó un seguimiento semanal mediante un sistema de tabulación beta que permitía el ingreso de información del número de individuos, enfermedad, tamaño y observaciones en las que se indicará la altura o algún desorden que presentará. Esto permitió, mantener un avance ordenado y secuencial para facilitar el conocimiento de los lugares o individuos que debían de ser atendidos de manera inmediata e incluso, rescatar parte de ellos para su trasplante hacia los almácigos.

Finalmente, después de cinco semanas de monitoreo de cada una de las características de interés medidas, mediante aplicación de medidas de tendencia central como el promedio y la moda, fue posible el conocimiento del comportamiento de la altura de las especies en cuestión y así mismo, de las especies que se encontraban enfermas o en su defecto, sanas.

Mediante el monitoreo en la zona A en cuanto a las dos especies de nopales, fue realmente notable el progreso de crecimiento de los individuos gracias a la observación y trasplante realizado en el transcurso de las semanas (Figura 4), partiendo de una media inicial de 19.425 cm a una media final de 21.1cm, además, una moda de 20 cm a lo largo de la observación. Aunado a esto, mediante la recopilación de datos, se percataron de las enfermedades comunes frecuentes en la reserva (Figura 5), pudiendo afirmar que la que más atacó en el lapso de tiempo fue la Cochinilla Grana.

En cuanto la zona B, fue realmente notable el progreso de crecimiento de los individuos gracias a la observación y trasplante realizado en el transcurso de las semanas (Figura 6), que en comparación a la zona A, fue una variación más desproporcional en cada semana, partiendo de una media inicial de 11.65 cm a una media final de 13.09cm, además, una moda realmente variante esto ocasionado por la trasplantación de sus individuos con tamaños no estandarizados. Aunado a esto, mediante la recopilación de datos, se percataron de las enfermedades comunes frecuentes en la reserva (Figura 7), pudiendo afirmar que la que más atacó en el lapso de tiempo en esta zona fue el Hongo Negro.

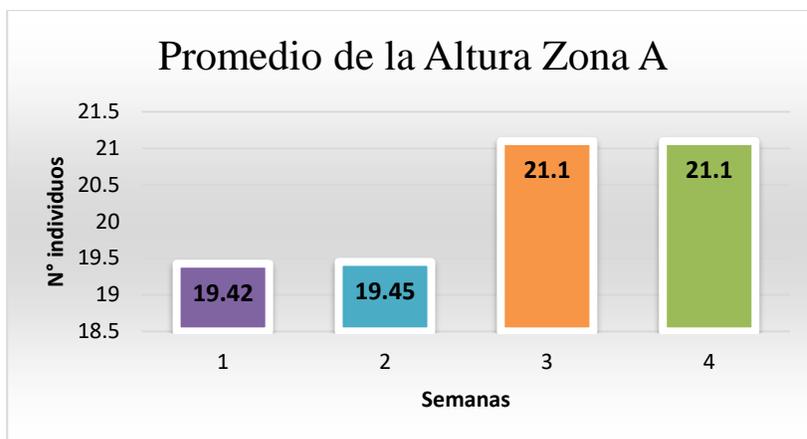


Figura 4. Gráfica del promedio de la altura de los nopales de la zona A.

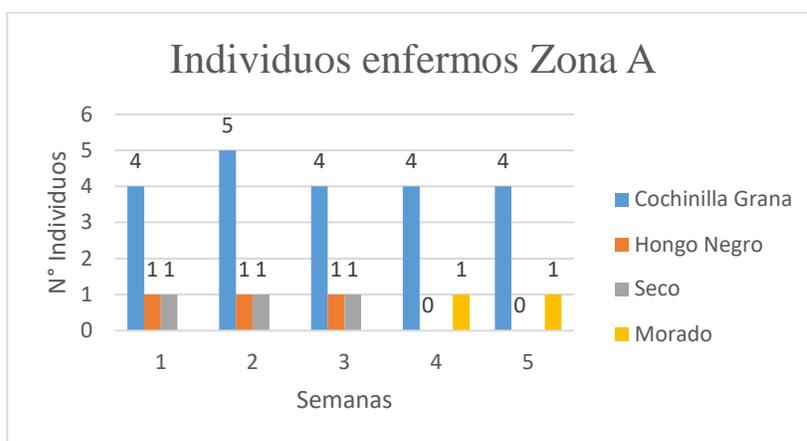


Figura 5. Gráfica de individuos enfermos en la zona A.

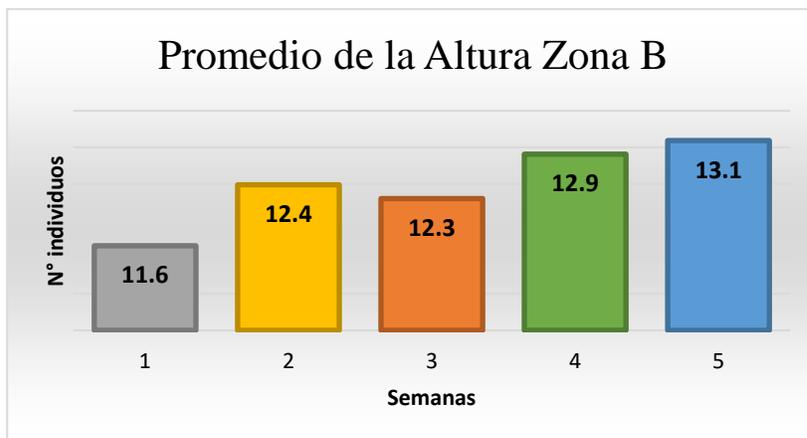


Figura 6. Gráfica del promedio de la altura de los nopales de la zona B.

Finalmente, con respecto a las zonas en las que se encontraban las especies de nopales, fue importante realizar el contraste de individuos enfermos entre ambas zonas, pudiendo observar que la Zona B, tuvo un mayor número de individuos desde la semana 1, esto, pudiendo ser consecuencia de trasplantes recién originados en la zona.

Las dos especies de cardenches fueron monitoreadas en el mismo lapso de tiempo, lo que permitió obtener una media inicial de 42.1 cm y culminar con una media de 42.8 cm (Figura 8), con movimientos irregulares durante la observación, junto a, una moda ligeramente drástica entre las primeras semanas y las últimas. A diferencia de los nopales, no se presentó alguna enfermedad como tal, sino que las especies pasaron a estar secos.

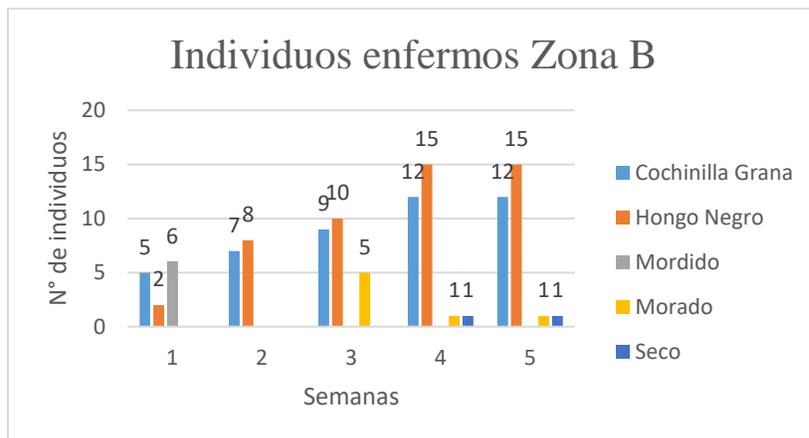


Figura 7. Gráfica de Individuos enfermos en la zona B.

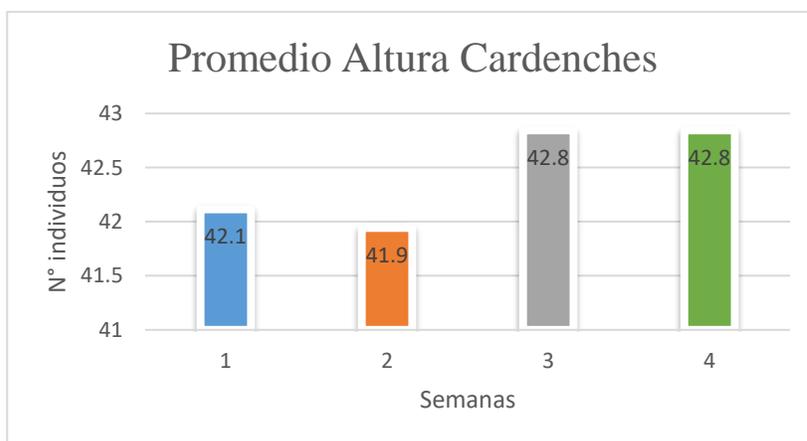


Figura 8. Gráfica del promedio de la altura de los cardenches.

### Comentarios Finales

#### Resultados

En cinco semanas de recolección de datos, se obtuvieron atributos de importante observación como lo fueron el avance y/o retroceso de diferentes enfermedades que afectan a la flora nativa, así como su desarrollo y crecimiento, pérdidas, medio ambiente, cuidados, etc.

En base a los datos recopilados en el periodo de junio-diciembre de la reserva del ITD, se obtuvo los resultados que se presenta a continuación:

#### Nopales del vivero:

- Crecimiento de 19 pencas nuevas.
- 6 de 21 individuos enfermos en fase decolorativa.
- Reducción del hongo negro, siendo exterminado al 100%.
- Crecimiento promedio de 2.2cm en 5 semanas, con una media inicial de 18.9cm y una final de

21.1cm

La cochinilla grana suele ser la que tiene mayor proporción de afección en esta área, pero no se logra propagar debido a la distancia entre espécimen y espécimen.

Hay especies que crecen de manera horizontal, por lo que va reduciéndose su altura media individual en condición vertical, hasta que estos nuevos brotes crezcan más y generen nuevos.

#### Nopales del Almacigo:

- 1 pencas nueva de 4cm en el lugar donde ya había una mayor, pero se perdió por enfermedad.
- 29 de 45 individuos enfermos y en fase decolorativa.

- El hongo negro fue la enfermedad que más se esparció, con un índice de propagación del 52% dentro de los nopales enfermos.
- Crecimiento promedio de 2.27cm en 6 meses, con una media inicial de 11.66cm y una final de 13.093cm
- Perdida de 2 pencas de un total de 45

El hongo negro es el principal factor biótico que afecta al almacigo, debido a la cercanía con los otros nopales y la reciente trasplantación, a diferencia a los de la primera etapa.

#### Cardenches:

El 25 de septiembre se contaron alrededor de 61 islas de cardenches y se contaron 151 cardenches dentro de ella, de las cuales, 49 de las islas pertenecientes al tipo imbricata y 12 de ellas spinoisor, se encontraron 11 islas con al menos un cardenche seco o en mal estado.

La semana 4 fue relevante para los resultados ya que a partir de aquí se comenzaron a tomar más datos y la medición del tamaño de cada cardenche, arrojando como datos aun 151 cardenches en las 61 islas, de los cuales, 21 de ellos se encontraban secos y la altura media de todos los cardenches fue de 42.11.

La última semana aún se encontraban los 150 cardenches dentro de las 61 islas numeradas, dentro de 42 islas se encontraron cardenches secos y una altura promedio de 42.84 cm.

#### Conclusiones

De acuerdo con el monitoreo, se puede observar una diferencia en la cantidad de enfermedades desarrolladas en las dos poblaciones de nopales tomadas en cuenta. La diferencia de estas poblaciones puede ser, en gran parte, a la manera en que están acomodadas las pencas de nopal y la manera en la que se les abastece agua, por lo que se puede concluir que los nopales del almacigo fueron afectadas por la manera en la que se les abastece agua y por lo tanto hay una posible expansión de enfermedades, por esto, es importante hacer hincapié en dar un especial seguimiento para tratar las especies dañadas por el hongo negro en almacigo en la próxima visita, ya que es muy probable que sí se dejan mucho tiempo sin monitoreo y tratamiento, pueden llegar a perderse más especímenes sanos y por parte del vivero in situ hay más expectativa de que siga creciendo de forma saludable sí se le da mantenimiento en contra de la cochinilla grana, debido a que se logró erradicar al hongo negro y recuperar algunos especímenes enfermos.

Por otro lado, se encuentran los cardenches, en cuestión de cuatro semanas se observó un incremento de cardenches secos en un promedio de 4 por semanas, además, se percibió un gran aumento entre la semana 5 y 6 de monitoreo, donde de 26 casos pasaron a 42 dentro de las 62 islas con al menos una unidad seca, por lo que es importante contemplar la posibilidad de dividir por semanas.

#### Referencias

- Alanís-Rodríguez, E., Mora-Olivo, A., Jiménez-Pérez, J., González-Tagle, M. A., Israel, Martínez-Ávalos, José Guadalupe, & González-Rodríguez, L. E. (2015). Composición y diversidad del matorral desértico rosetófilo en dos tipos de suelo en el noreste de México. *Acta Botánica Mexicana*, (110), 105–117. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-71512015000100005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512015000100005)
- Calva-Soto, K. & Pavón, N. P. (2018). La restauración ecológica en México: una disciplina emergente en un país deteriorado. *Madera y Bosques*, 24, e2411135. <http://dx.doi.org/10.21829/myb.2018.2411135>
- Gutiérrez, M.T., Chavira M. A., Morales J. S. & Diaz, D.V. (2020). Conservación de la Reserva Ecológica del Instituto Tecnológico de Delicias: una oportunidad para el fortalecimiento del compromiso educativo socio-ambiental. *Innovación y Desarrollo Tecnológico Revista Digital*, 12(2), 119-126.
- Navarro, J. A., Goberna, M., González, G., Castillo, V. M. & Verdú del Campo, M. (2017). Restauración ecológica en ambientes semiáridos. Gráficas Álamo SL. Madrid, España.
- Montaño, N. M. & Monroy A. (2000). Conservación ecológica de suelos en zonas áridas y semiáridas en México. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/262686362\\_Conservacion\\_ecologica\\_de\\_suelos\\_en\\_zonas\\_aridas\\_y\\_semiaridas\\_en\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/262686362_Conservacion_ecologica_de_suelos_en_zonas_aridas_y_semiaridas_en_Mexico)
- Sanz Elorza M., Dana Sánchez E.D. & Sobrino Vesperinas E., eds. (2004). Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid, España.

## Diseño de Prototipo de Celda de Carga

Ricardo Gutierrez Gutierrez<sup>1</sup>, Dulce María Rodríguez García<sup>2</sup>, Fernando Hernández Hernández<sup>3</sup>, Mtro. Moisés Sánchez Moredia<sup>4</sup>, Lic. Aldo Castañeda Salmoran<sup>5</sup>

**Resumen**—La galga extensiométrica es un sensor, que mide la deformación, presión, carga, etc. Se basa en el efecto piezorresistivo, que es la propiedad que tienen los materiales de cambiar el valor nominal de su resistencia cuando se les somete a esfuerzos mecánicos.

El prototipo inicio con el diseño de planos de una base cubica para la galga, contando con seis caras sólidas, siendo cinco de ellas caras planas y una cara con un soporte para sujetar el sensor. Para desarrollar la programación necesaria se utilizó un módulo HX711 y el microcontrolador Arduino uno, de la plataforma Arduino.

El presente documento nos muestra el principio de funcionamiento de este sensor. Con ello determinar con que precisión se puede realizar un pesaje al llevar a cabo el uso de este prototipo, comparándola con la utilización de otro tipo de básculas comerciales. Este proyecto se implementará en una celda didáctica de manufactura en donde se encargará del pesaje de objetos.

**Palabras Clave**—Galga extensiométrica, sensor, metrología, balanza.

### Introducción

En la antigüedad aproximadamente en el año 3500 A.C. el comercio era una de las actividades más relevantes, especialmente en todo lo referente al intercambio de los productos. Debido a la evolución del comercio, se creó la balanza.

Este instrumento de medición surgió en Egipto, se conformaba de una columna con un astil atado a una cuerda, en cuyos extremos se sostenían dos bandejas mediante cuerdas. Con el paso del tiempo la civilización Romana cerca del año 200 A.C. creo su propia versión de la balanza, conocida como romana de gancho. (Equipos y Laboratoto de Colombia, s.f.)

En el siglo XVII el científico inglés Robert Hooke estudio ampliamente las deformaciones mecánicas, descubrió la relación entre las fuerzas externas que se aplican en un material y la deformación que estos sufren, recopilando sus estudios en la denominada ley de Hooke. (Álvarez, 2020)

Posteriormente Lord Kelvin en 1856, demostró que al aplicar una fuerza sobre un hilo conductor o un semiconductor se presenta una variación en su resistencia eléctrica. Este principio permite medir la fuerza ejercida sobre él a partir de la deformación resultante, tales como fuerzas de compresión, tracción o torsión, aplicadas sobre materiales elásticos. (Alzate Rodriguez , Montes Ocampo, & Silva Ortega , 2007)

Basados en los descubrimientos de Hooke y Kelvin, los ingenieros Edward E. Simmons y Arthur C. Ruge inventaron la galga extensiométrica en 1938. Este sensor se adhiere a los sólidos y hace una lectura directa, la cual se realiza al transmitir la deformación de la superficie del objeto de estudio al cuerpo del sensor. (Ricardo & Sanchez Marquez , 2018)

<sup>1</sup> Ricardo Gutierrez Gutierrez es alumno-colaborador de investigación del 10Mo. Cuatrimestre de la carrera de Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, México. [ricardoguti250@gmail.com](mailto:ricardoguti250@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dulce María Rodríguez García es alumna-colaboradora de investigación del 10Mo. Cuatrimestre de la carrera de Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, México. [dulmari1234616@gmail.com](mailto:dulmari1234616@gmail.com)

<sup>3</sup> Fernando Hernández Hernández es alumno-colaborador de investigación del 10Mo. Cuatrimestre de la carrera de Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, México. [fer20hernandezhdz@gmail.com](mailto:fer20hernandezhdz@gmail.com)

<sup>4</sup> Mtro. Moisés Sánchez Moredia es Maestro de inglés de Ingeniería en Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, México. [moises.sanchez@uttlaxcala.edu.mx](mailto:moises.sanchez@uttlaxcala.edu.mx)

<sup>5</sup> Lic. Aldo Castañeda Salmoran es Maestro de Estadística de Ingeniería en Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, México. [aldo.castaneda@uttlaxcala.edu.mx](mailto:aldo.castaneda@uttlaxcala.edu.mx)

Respaldo por la investigación anterior se crea el prototipo de una báscula a partir de la necesidad de mejorar la recolección de datos en base al grado de confiabilidad en el peso de los objetos donde se implementa un sistema de medición electrónico apoyado con el sensor.

### Metodología

El prototipo de la celda de carga está diseñado para el pesaje de objetos, que va desde 0.5 a 800 gramos, que busca demostrar el 95% de confiabilidad con un margen de error del 0.5% en comparación de los equipos comerciales de medición de masa que dan mediciones con porcentajes erróneos según sea la marca.

A fin de encontrar la exactitud en el pesaje de objetos sólidos en el campo laboral se desarrolló un diseño estructural más práctico y económico para la celda de carga o bascula, utilizando un soporte donde se colocó el sensor que se encarga de hacer la medición de la deformación y los resultados de las mediciones se mostraron en una tabla comparativa.

El principio de funcionamiento de la galga extensiométrica se basa en el efecto piezorresistivo de metales y semiconductores, según el cual, su resistividad varía en función de la deformación a la que están sometidos.

En base al diagrama de flujo que se muestra en la Figura 1 se desarrolló esta investigación.

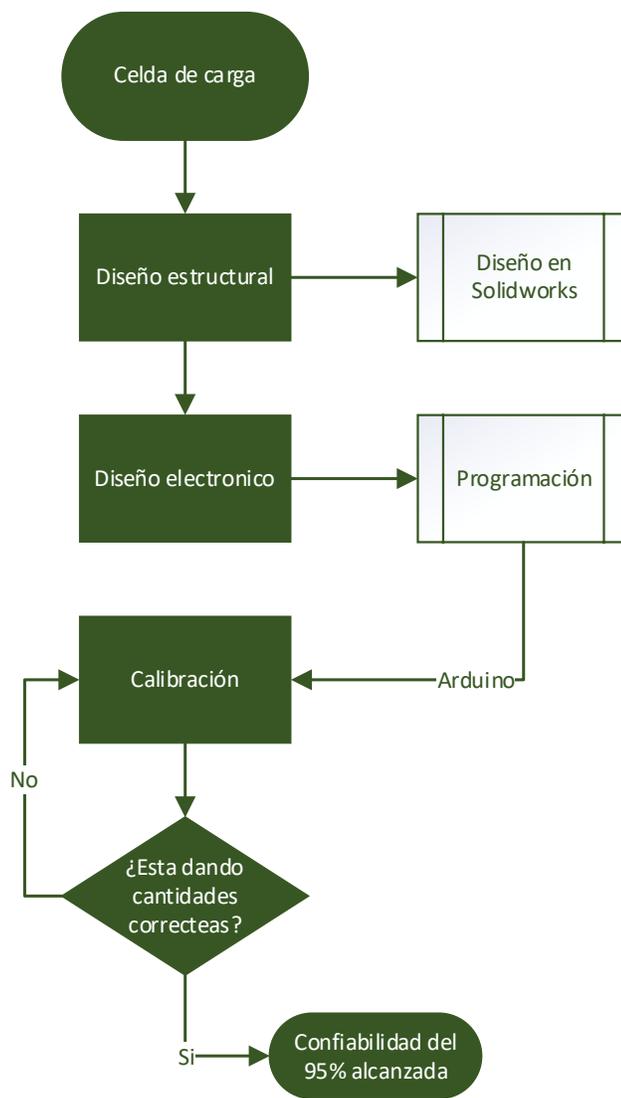


Figura. 1 Diagrama de flujo. Fuente: Propia.

### *Diseño estructural*

Para el diseño de los elementos de la estructura de la galga se utilizó el programa SolidWorks.

Es un software de diseño CAD 3D que les permite a los diseñadores croquizar ideas con rapidez y producir modelos y dibujos detallados.

Un modelo de SOLIDWORKS consta de geometría en 3D que define sus aristas, caras y superficies.

La descripción de nuestro prototipo inicia con el diseño de la platina receptora de carga, las dimensiones de dicho diseño se tomaron en cuenta con forme al pesaje máximo que soportaría, posteriormente la cara superior consta de un diseño cuadrado, con cortes en cada cuadrante que tienen la función de unir la cara lateral izquierda y derecha de la base, así mismo se le trazaron 2 empalmes que conecta la vista frontal y posterior, además de ello cuenta con un vaciado al centro superior donde sobresaldrán 2 pines de carga sujetados a la galga y a la platina receptora de carga. El diseño de la cara lateral izquierda y lateral derecha es de forma rectangular, cada lado de la cara tiene dos barrenos avellanados, en las superficies de la cara se encuentra centrado el logotipo de la universidad. La Platina espaciadora (cara posterior), se diseñó conforme a la platina receptora ya que se encarga de darle un cierto nivel de altura para que la calibración no varíe. Finalmente se describe la platina de base (cara inferior) que la caracteriza por los cortes que presenta en cada cuadrante con la función de unir las caras laterales descritas anteriormente, así mismo se le trazaron 2 empalmes que conecta la vista frontal y posterior, como lo muestra la Figura 2.

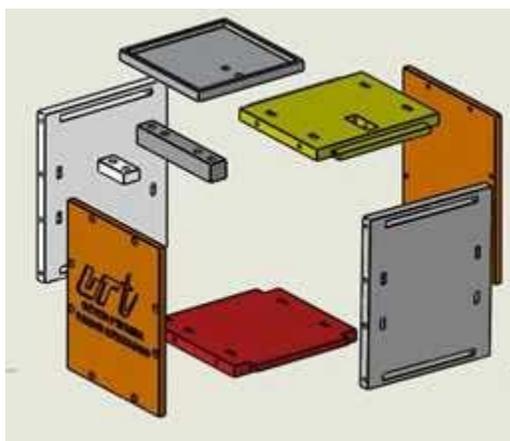


Figura. 2 Diseño de celda de carga.

Fuente: Propia.

Dicho diseño quedó conformado de 100 mm X 100 mm X 120 mm dando una figura cubica rectangular con un espesor de 8 mm, Dicho espesor se tomó en cuenta a la resistencia del material del que se fabricaría para que así soporta un peso máximo de 800 gramos sin sufrir alguna ruptura, a continuación se muestra en la Figura 3.

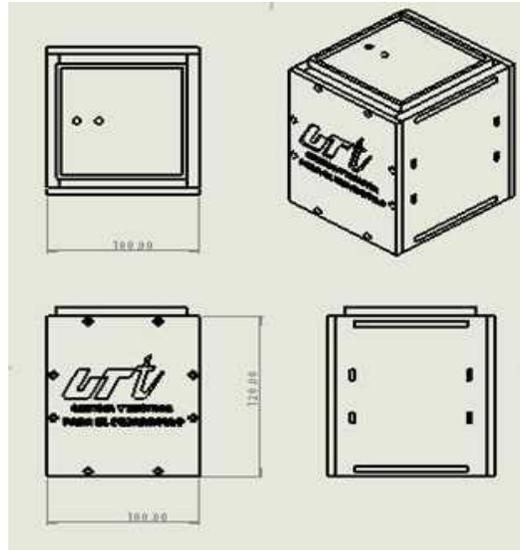


Figura. 3 Planos 3D del diseño. Fuente: Propia.

#### *Fabricación de la estructura en 3D*

Para llevar a cabo la impresión en 3D de cada una de las piezas diseñadas en SolidWorks se necesitó hacer una prueba de dureza del material (PLA) con el que se fabricó, esto se realizó con ayuda del mismo software, En secuencia a ello se hizo un modelaje de la pieza ensamblada en 3D con una vista isométrica para así poder verificar que nuestro diseño fue elaborado correctamente. Finalmente se sacó una vista explosionada del ensamblaje final para poderlo mandar a imprimir en la impresora 3D, cada una de las piezas se elaboró de Ácido poliláctico (PLA) lo cual es un polímero biodegradable derivado del ácido láctico. Es un material altamente versátil, que se hace a partir de recursos renovables al 100%, como son el maíz, la remolacha, el trigo y otros productos ricos en almidón. Este ácido tiene muchas características equivalentes e incluso mejores que muchos plásticos derivados del petróleo, lo que hace que sea eficaz para una gran variedad de usos.

En cuanto se obtuvo cada una de las piezas diseñadas se comenzó a realizar la unión de cada una de las caras, Dichas caras de la estructura se visualizan en la Figura 4.



Figura. 4 Fabricación de piezas. Fuente. Propia.



## Resultados

En este trabajo investigativo se llevó a cabo el estudio del pesaje de objetos y en reducir el tamaño de las basculas comerciales en una más práctica y pequeña, en donde el índice de confiabilidad de este prototipo es de un 95% de efectividad en comparación de las basculas comerciales, para llevar a cabo estos resultados se optó por crear un diseño más económico y práctico como se muestra en la Figura 7, elaborado de materiales que no tengan un impacto al medio ambiente y soporte una carga máxima de 800gr.

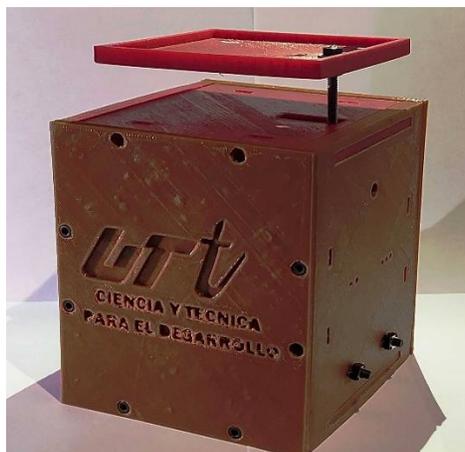


Figura.7 Prototipo Final. Fuente. Propia.

Para poder obtener un índice de confiabilidad se llevó a cabo el muestreo N=25 con diferentes pesos tanto con la celda de carga como con una báscula digital y analógica, posteriormente se realizó una tabla comparativa en donde se registraron dichos pesajes y así poder determinar qué tan preciso fue el diseño.

Tabla 1 Muestreo de pesaje.

|      | <b>OBJETO</b>       | <b>BASCULA ANALOGICA.</b> | <b>BASCULA DIGITAL.</b> | <b>PROTOTIPO</b> |
|------|---------------------|---------------------------|-------------------------|------------------|
| ID   | Descripción         | Peso                      | Peso                    | Peso             |
| Ob1  | Perfume             | 150gr                     | 120 gr                  | 120.47 gr        |
| Ob2  | goma                | 50gr                      | 30 gr                   | 30.09 gr         |
| Ob3  | Celular             | 200gr                     | 138 gr                  | 138.03 gr        |
| Ob4  | Desodorante         | 100 gr                    | 60 gr                   | 60.4 gr          |
| Ob5  | Estuche de anteojos | 200 gr                    | 144 gr                  | 142.79 gr        |
| Ob6  | Rollo de estaño     | 350 gr                    | 290 gr                  | 289.31 gr        |
| Ob7  | vaso                | 300 gr                    | 252 gr                  | 251.57 gr        |
| Ob8  | Tasa                | 120 gr                    | 68 gr                   | 68.81 gr         |
| Ob9  | Remachadora         | 600 gr                    | 554 gr                  | 555.81 gr        |
| Ob10 | Flexómetro          | 200 gr                    | 154 gr                  | 154.83 gr        |
| Ob11 | Escuadra Universal  | 270 gr                    | 228 gr                  | 229.01 gr        |
| Ob12 | Calculadora         | 150 gr                    | 114 gr                  | 114.95 gr        |
| Ob13 | Probador            | 60 gr                     | 20 gr                   | 20.66 gr         |

|      |                 |        |        |           |
|------|-----------------|--------|--------|-----------|
| Ob14 | Pera            | 460 gr | 418 gr | 417.39 gr |
| Ob15 | gafas           | 60 gr  | 24 gr  | 24.41 gr  |
| Ob16 | Rollo Higiénico | 180 gr | 126 gr | 126.54 gr |
| Ob17 | Moneda          | 0 gr   | 0 gr   | 6.72 gr   |
| Ob18 | Anillo          | 0 gr   | 0 gr   | 5.86 gr   |
| Ob19 | Plato de barro  | 230 gr | 242 gr | 241.81 gr |
| Ob20 | Destornillador  | 55 gr  | 66 gr  | 67.37 gr  |

### Conclusiones

Los resultados demuestran que el diseño estructural fue el adecuado ya que soporto el pesaje máximo y el sensor de carga realizo la medición exacta por lo que lo caracteriza como un equipo de medición preciso.

Finalmente concluimos que el prototipo es apto para poder implementarse en una celda didáctica de manufactura que ayudara a dar un pesaje más exacto en un proceso de producción.

### Referencias

- Álvarez, L. G. (2020). "Montaje y calibración de un sistema de galgas extensiométricas para la medición dedeformaciones en estructuras metálicas". ALMERIA: UNIVERSIDAD DE ALMERIA, ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA.
- Alzate Rodriguez , E. J., Montes Ocampo, J. W., & Silva Ortega , C. A. (2007). MEDIDORES DE DEFORMACION POR RESISTENCIA: GALGAS EXTENSIOMÉTRICAS . *Scientia et Technica*, 7.
- Equipos y Laboratotio de Colombia*. (s.f.). Recuperado el 02 de Octubre de 2021, de Equipos y Laboratotio de Colombia:  
<https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/historia-de-la-balanza>
- Ricardo, V. R., & Sanchez Marquez , J. A. (2018). DESARROLLO DE UNA BALANZA ELECTRÓNICA A BASE DE UN SENSOR DE PRESIÓN RESISTIVO Y/O UN SENSOR DE PESO ACOPLADO A UN MICROCONTROLADOR ARDUINO. *Jovenes en la Ciencia*, 2992.

# Procesos de Mediación del Signo en el Contexto de la Tecnología

Dra. Martha Gutiérrez Miranda<sup>1</sup>

**Resumen**—Actualmente, con la diseminación de la imagen y su inmediatez, estamos en un proceso de evolución constante de cómo “leemos” y cómo nos “afectan” todas esas imágenes que nos rodean. Es posible afirmar que el lenguaje visual se aprende de manera intuitiva, pues, resulta más fácil aprender a “leer” imágenes que a leer un texto escrito. Este documento se centra en analizar los signos en el contexto de la cultura digital, prioritariamente que hacen referencia a la interacción digital y que construyen a las interfaces para la mediación tecnológica. Se busca identificar la relación entre el complejo concepto del *signo* enmarcado en el contexto de las tecnologías sobre las que descansan los modelos comunicacionales actuales y las formas en que se entrelazan las relaciones de lectura, interpretación, asimilación y significación de las imágenes digitales que proveen la interfaz de esos modelos, sistemas y dispositivos con los que se interactúa.

**Palabras clave**—signo, interfaz, lectura, texto, textualidad

## Introducción

Las relaciones entre el lenguaje verbal y el visual caracterizaron el estudio de las imágenes, particularmente durante el siglo XX. Hay diversas corrientes teóricas fundamentadas en el estudio del signo gráfico, que utilizan herramientas extraídas de la lingüística general; éstas, sin embargo, se adaptan para un conocimiento profundo de la imagen, sus partes y relaciones. En un ejercicio de similitud, se puede decir que las imágenes son las unidades de representación del lenguaje visual, igual que las palabras lo son en el lenguaje escrito. La imagen y su significación se han vuelto más accesibles en un primer nivel de reconocimiento e interpretación, incluso se ha dicho que se trata de un elemento más “universal”, porque traspasa las fronteras lingüísticas y hasta las diferencias culturales y educativas. Lo cierto es que hay más conexión entre una representación visual y la realidad, que entre esta realidad y su representación verbal.

Trasladar literalmente el análisis gramatical del lenguaje verbal al “lenguaje visual” es realmente difícil. Entre otras cosas, porque el cerebro no procesa de la misma manera una imagen que un mensaje escrito y/o hablado. A pesar de todo, hay conexiones de especial importancia entre ambos lenguajes. Por eso, se puede plantear como hipótesis de partida, la existencia de un lenguaje visual con su propia gramática que permite analizar y experimentar mejor con los diferentes elementos que intervienen en la comunicación visual y hoy día en la comunicación digital.

Se pueden encontrar autores que en el entorno de los estudios de la comunicación visual utilizan expresiones como “lenguaje visual” (Wong, 1991), o también “alfabeto visual” o “sintaxis de la imagen” (Dondis, 1995). Aunque las equivalencias con el lenguaje verbal no se pueden considerar literales, a partir del estudio de estas posturas teóricas, ha sido posible determinar la existencia de una “gramática visual”. Ésta tiene unas reglas y estructuras propias reconocibles, de la misma manera que se identifican las que hay en el lenguaje musical o el matemático, por ejemplo. De esa manera, se puede considerar a la imagen desde una óptica inductiva, como una suma de partes que integran un todo estructural capaz de articularse a partir de fracciones identificables. En ese sentido, este análisis se concibe a partir de una lógica integrada a manera de un lenguaje de lo visual o de la imagen y justo es este punto aspecto medular de la presente reflexión y que recupera como unidades signílicas elementales a las imágenes metaforizadas: íconos, imágenes, símbolos, etc.

Generalmente, analizar las imágenes partiendo de un enfoque teórico puede ayudar a comprender su especificidad. Teniendo en cuenta los distintos aspectos de la imagen, son varias las teorías que pueden abordar estos análisis, como la estética,

psicológica, sociológica, retórica, etcétera, pero que para efectos de este documento resultarían complejas. Para evitarlo, este texto acude a revisión de una teoría más general, que permite ir más allá de las categorías funcionales de la imagen. Esa teoría es la Semiótica. Desde un enfoque analítico, se aborda la imagen desde la significación. Incluso, y a pesar de que no siempre se ha llevado a cabo este tipo de análisis estrictamente bajo el mismo esquema, estudiar ciertos fenómenos que presenta la imagen bajo su aspecto semiótico, es considerar el modo de producción de sentido, en otras palabras, la manera en que provocan significaciones, es decir, interpretaciones. Tal como lo diría Martine Joly (1999), “un signo no es signo”, si no “expresa ideas”, si no provoca en el ánimo de quien lo percibe una tarea interpretativa (Joly, 1999, p.32).

Desde esta premisa se podría decir que todo puede ser signo, porque, a partir de que somos seres socializados, aprendemos a interpretar el mundo que nos rodea. Sin embargo, desde el punto de vista de la semiótica, y de forma

<sup>1</sup> Martha Gutiérrez Miranda es Directora de Tecnología, Innovación y Cultura Digital, así como Coordinadora de la Maestría en Diseño y Comunicación Hipermedial de la Universidad Autónoma de Querétaro.

más rigurosa, el trabajo consiste en verlo desde las categorías de signos presentes, si éstos tienen ciertos niveles de especificidad y si comportan formas propias de organización, así como los procesos de significación particulares, dependiendo del contexto en el que se da su análisis. Y que para efectos de este documento se enmarcan en las interfaces tecnológicas, como categoría específica.

### Descripción del Método

#### *Para el análisis preliminar*

Este proyecto de investigación, que de forma inicial pretende indagar sobre la interfaz y las relaciones como imagen y con la imagen, surge por el interés de varios profesores que integramos el CA Perspectivas Transversales de las Artes en la Universidad Autónoma de Querétaro, por profundizar en la relación imagen-texto-signo para integrar estrategias que permitan la identificación de aspectos relevantes de esta relación y la puesta en escena de una perspectiva transversal sobre el análisis del *signo*, como elemento que atraviesa de forma conceptual, procedimental, epistemológica y hermenéutica, a muchas disciplinas y que no solo se orienta desde la semiótica, aunque en este documento, mucho se haga referencia a ella, y sobretodo enmarcándolo en el contexto de las tecnologías como su soporte y medio de relación-acción.

La imagen ha sido poco explorada en el contexto de la textualidad o bien en lo que comúnmente reconocemos como lectura, especialmente en los entornos multimedia e hipermedia, en los que su presencia es ubicua y crece de la mano de los nuevos formatos que surgen con el uso de las TIC's. El concepto de accesibilidad universal y la importancia del diseño para todos son aspectos que han ocupado un lugar central, desde el reconocimiento de la diversidad de usuarios y la importancia de dar acceso a la información a todas las personas.

Para establecer los ejes que orientan esta investigación, se hacía necesario identificar y precisar conceptos fundamentales de dónde partir, además de llevar a cabo un estudio exploratorio que permitiera situar en contexto las afirmaciones y posturas. El aparato teórico inicia no solo con una definición generalizada de lo que es el signo, también se complementa con elementos que trastocan al signo y su marco de acción en el contexto de la cultura digital. De esta manera, resulta fundamental que se precisen conceptos como significación y significado, determinándose una orientación temática a la propuesta que se plantea como matriz de análisis.

#### *Signo, Significación y significado*

Para dar paso a las definiciones de partida, cabe iniciar recordando que han sido muchos teóricos los que han definido lo que el signo es. Desde Pierce, Saussure, Barthes, pasando por Greimas, Eco, Lotman y hasta Klinkenberg, mucho se ha dicho sobre el signo y sus características, fundamentos y funciones. Sería complejo enunciar todas las posibles definiciones que sobre el signo se han puesto de manifiesto, por ello para efectos de este documento, se plantea una explicación relativamente generalizada. El signo es todo lo que se puede interpretar, sea cosa, hecho o persona. El signo está compuesto de un *significado*: "imagen mental" que varía según la cultura, y un *significante*: "no siempre es lingüístico, puede ser una imagen". Si bien algunos denominan a este aspecto del signo significación, nosotros reservamos este término para referirnos al acto de significar del significante, así como la relación existente entre el significante y sus significados, gracias a la cual le viene al significante su capacidad de significar.

Se entiende, entonces, por significación el contenido significativo o dotación de sentido a las palabras o a las cosas. Desde los orígenes de la Semiótica como disciplina responsable de estudiar a los signos, interés del hombre se ha centrado no sólo por explicar o buscarle explicación a todo cuanto sucede su alrededor, también en tratar de identificar los procesos por los cuales se construyen esas explicaciones o interpretaciones y que finalmente han dado soporte a los principios epistemológicos de la teoría del conocimiento. Esta afirmación se complementa con lo que Toledo y Sequera(2015) plantean sobre la Semiótica al referir que:

...puede explicar tanto los fenómenos de la vida social ordinaria como los procesos por los cuales científicos, artistas, teólogos, brujos y chamanes, el hombre cotidiano, construyen cuerpos de conocimiento tendientes a dar al ser humano explicaciones sobre la existencia, la naturaleza de las cosas del mundo (tanto las tangibles, como las intangibles); es decir, toda la vida del hombre en tanto cadena productora una realidad social construida a través del lenguaje. (2015, p.2)

La significación articula la representación e interpretación sobre un objeto o conocimiento, particularmente, si se sitúa esta noción de significación en un contexto general. De esta forma, la comunicación definida como producción en común de sentido, como le refieren Fuentes y Luna (1984), se considera la base de la construcción social de conocimiento.

Complementando estos fundamentos que dan soporte a la semiótica, este planteamiento adiciona la propuesta de Juan Magariños (2010), que propone que:

“la semiótica consiste en el estudio acerca de cómo se producen las variaciones de los significados de todo lo que le rodea al hombre en el mundo; de cómo se producen las variaciones de los instrumentos con los que se construyen aquellos significados; y de cómo se producen las variaciones de los sujetos que usan estos

instrumentos para producirlos y/o para interpretarlos, desde que el hombre accedió al uso de los signos, y sin que consista sólo en eso”. (p.30)

En ese orden de ideas, la representación aparece como eje para trabajar y modelar a la significación, y al ser una característica indispensable en los espacios o entornos, se eleva al plano de los contextos actuales, particularmente de los entornos virtuales, para suponer una mediación entre la idea, su expresión literal y su materialización a través del texto o la imagen. Así, “el proceso de significación es bivalente: significar como intención de querer transmitir un sentido, y significar como intención de querer interpretar el sentido de algo transmitido por otro (Chan, 2004)”.

Desde la perspectiva comunicativa, la significación se define no sólo como un proceso individual, sino también interaccional. Partiendo de esa idea, John B. Thompson (1998) sugiere que:

[...] con el desarrollo de los medios de comunicación, la interacción social se ha separado del espacio físico, lo que supone que los individuos pueden relacionarse unos con otros incluso sin compartir una ubicación espacio-temporal común. La utilización de los medios de comunicación, entonces, da lugar a nuevas formas de interacción que se extienden en el espacio (y quizá también en el tiempo), y que muestran un amplio conjunto de características que los diferencian de la interacción cara a cara (Thompson, 1998, p. 116).

Esta ampliación del campo de la interacción no debe ser reducida al efecto de los medios de comunicación desarrollados durante el siglo XX, pues desde la invención de la escritura, pasando por la imprenta y todas las formas en que la palabra se ha tecnologizado en el transcurso de la historia, esas adquisiciones evolutivas, progresivamente extienden los modos de interacción. Para efectos de análisis que motivó este texto, se enmarca la definición de interacción a partir de la aparición de los dispositivos informáticos, específicamente en el contexto de las computadoras y dispositivos electrónicos. En este sentido, el término involucra todo lo que se relaciona con el diálogo entre humanos a través de computadoras o tecnologías, utilizando dispositivos de entrada y salida, ya sea de manera implícita o explícita, y propiamente se ha constituido como toda una disciplina denominada Interacción Humano Computadora (IHC).

Rincón Castellanos (2001) determina que la significación es una construcción humana que nace del proceso sónico permitido por la función simbólica, es decir, por esa facultad de representación mediadora de la realidad; surge como resultado de una triple relación: el hombre, las cosas y los fenómenos; el hombre y su experiencia subjetiva, y el hombre y su interacción con los otros. De esta manera se constituye como representación de la realidad, como una experiencia subjetiva y como medio de interacción social.

En este mismo orden de ideas, Toledo y Sequera (2015) afirman, que la semiótica propone un análisis de la producción del sentido. Desde esta perspectiva, los hombres intercambian las significaciones dentro del orden social. Para Halliday (1979) esto implica que el individuo es un “meaner”, es decir, alguien que significa, y que en una sociedad siempre va a significar.

Entonces, se habla de significación, significado y sentido como elementos presentes en el abordaje del análisis no solo de las palabras, sino de todo aquello que involucra percibir o interpretar, y que, por ende, facilita los procesos de acondicionamiento, adaptación y aprendizaje, sea en la realidad tal cual o en los espacios virtuales, que buscan hacer eco de la realidad o representarla. Así llegamos al mundo de las imágenes como las grandes portadoras, justamente, de significado, significación y sentido.

Arbeláez (2002) expresa que “comprender las representaciones de un sujeto implica adentrarse en su epistemología personal, en sus creencias, en sus teorías implícitas y en las representaciones sociales del contexto en el cual las ha construido y se ha construido”. En el mundo actual, la forma de adopción de las imágenes, gracias a los dispositivos móviles, interfaces y sistemas multiplataforma, se ha naturalizado a tal punto que se ha asumido el borramiento casi total de la noción de representación que ellas expresan hasta niveles muy extremos. Las imágenes, sin embargo, son signos que implican tipos de interacción con la idea de realidad, lo que garantiza formas de apropiación funcional y, en esa medida, es necesario comprender el valor sónico que encubren dichas formas expresivas y comunicativas.

La imagen en el contexto de la cultura digital La imagen situada como mediador tecnológico –la imagen tecnológica- se coloca entre cada uno de nosotros y los otros. Poder comunicarse a través de las imágenes es una habilidad imprescindible en la era tecnológica. Infografías, fotografías, visualizaciones, animaciones, videos, íconos, gráficos y mapas se han ido incorporando con naturalidad a las distintas fuentes informativas. Y generalmente se despliegan a través de la interfaz. La interfaz transporta la información en dos sentidos: permite acercarnos a la realidad desde un particular punto de vista, porque la imagen es un recorte de ella y además es la superficie en donde sujeto y objeto se reúnen. Por lo tanto se puede afirmar que en la actualidad hemos pasado de la época de la imagen del mundo a la época del mundo como imagen, por medio del efecto interfaz, como diría Galloway (2012): “Una interfaz no es simplemente un objeto o punto limítrofe. Ellas son zonas de actividad. Una interfaz no es una cosa, sino más bien un proceso que tiene un efecto de alguna clase”.

La interfaz, como afirma Carlos Scolari (2015), se ha convertido en un comodín semántico, un concepto paraguas utilizado en infinidad de discursos y contextos. En el mismo texto, explica cómo puede ser entendida desde diferentes

metáforas: como superficie, herramienta, membrana o lugar. Y para efectos del presente análisis, se concibe como un lugar o ambiente donde se produce la interacción. Desde esta perspectiva, es una frontera entre dos sistemas, o, mejor dicho, un entorno de traducción entre los sujetos —sus experiencias, objetivos y deseos— y los dispositivos tecnológicos, y a través de ella se establecen los principios para la significación.

También Scolari (2008) refiere que cada tecnología posee una interfaz sujeto-dispositivo, un lugar donde los humanos y los dispositivos intercambian acciones e informaciones, e incluso afirma que cada tecnología es una interfaz, una integración de componentes tecnológicos que interactúan entre sí. Afirmaciones que permiten deducir que se trata un dispositivo (semiótico) de producción de sentido.

El análisis semiótico de los elementos que presenta la interfaz permite comprender claramente:

1. Sus fundamentos y elementos constitutivos a partir de signos.
2. Su proceso constructivo como un sistema semiótico de interacción, significación y comunicación.
3. Que son productos de un sistema semiótico integrado por elementos icónicos y simbólicos, además de imágenes y figuras con ciertos códigos y características, empleadas como medios de representación para la comunicación humana, como representaciones y apropiaciones de la realidad y como elementos que se entran dentro del proceso de abstracción, configuración y aprendizaje de la realidad.

4. Sus relaciones con el que interpreta, el usuario y con quien emite o define el mensaje, es decir, el que diseña. Esto hace referencia a las relaciones de los signos con quien emite y define, y con quien utiliza y percibe. De tal manera que estas interacciones sociales integran procesos de semiosis social, con el contexto, los sujetos y los niveles de percepción, interpretación y conocimiento. Desde la semiótica como campo del conocimiento particularmente asociado a la interfaz, se busca dimensionar la eficacia del signo. Para este caso particular se considera que las formas, íconos, imágenes y colores, entre otros elementos, pueden añadir al mensaje mayor fuerza interpretativa o bien pueden crear un contexto que facilite la comprensión de la información.

Dentro de los procesos interactivos, los elementos de la interfaz suponen la construcción simbólica de lenguajes visuales que funcionan como mediadores en los sistemas de comunicación humana. Desde esta perspectiva, la interfaz ha generado un lenguaje propio y su particular gramática de representación e interacción, tal como previamente se hacía referencia en la contextualización. De tal suerte, que para conseguir que la interacción sea eficiente, su sistema signico-simbólico, se relaciona con un modelo de estructuras, a partir de imágenes, que debe ser aprendido por cualquier persona dispuesta a al intercambio de información, con un sistema informático, dispositivos o entorno virtual.

#### *El signo en el entorno digital*

Bajo esta premisa, puede afirmarse que en el contexto de las interfaces, en tanto sistemas de signos, se identifica un nuevo tipo de signo, al que Gutiérrez (2017) define como signo interactivo, que lleva asociada esa dimensión que establece relación directa con la ejecución de una tarea o acción concreta y que además no sólo condiciona su propia naturaleza, sino también implica otros requisitos, relacionados con la percepción, interpretación y uso, y nuevas funcionalidades que conllevan un proceso de reacondicionamiento o bien adaptación del usuario en el contexto de las tecnologías.

En términos de correlación directa, la unidad de significación estaría conformada por la metáfora, pero para este caso a la que se le adjetiva con el término “visual”. La metáfora ha sido estudiada y tratada desde puntos de vista y ámbitos tan diversos como la retórica, la filosofía de la lengua o la literatura, los estudios visuales, el diseño, etcétera. Desde un punto de vista funcional, está directamente implicada en el entendimiento conceptual y la formación del razonamiento abstracto, al relacionar un campo conceptual de estructura no inteligible (idea o concepto desconocido) con uno de estructura más concreta, cuya referencia resulta conocida para el individuo.

De este modo, la metáfora puede definirse como un vehículo altamente funcional en la formación de ideas y la transmisión de conocimientos. Este análisis asume la interpretación de la metáfora visual como una especie de puente conceptual que, tal como lo afirma Aaron Marcus (2013), se apoya sobre lo que el usuario ya conoce para aprender un nuevo dominio.

Generalmente la interfaz para un sistema, dispositivo o artefacto tecnológico, en sí misma resulta compleja, así que desde el diseño esa complejidad se traduce metafóricamente para que a partir de conocimientos previos de los usuarios, se muestren elementos que utiliza para ayudar a aprender o comprender más rápidamente. Ella permite reducir la complejidad en la operación y uso de la misma interfaz e incrementa la familiaridad inicial al simplificar el reconocimiento del entorno a través de signos o íconos que simplifican esa comprensión. En cuanto al texto electrónico presenta, añadidas, una serie de características que o bien comparte con él a veces el texto impreso —aunque, ciertamente, de otro mod— o bien son absolutamente privativas de aquél. Para este punto, se hace referencia especialmente a la hipertextualidad, a la multilinealidad —o linealidad no fijada—, a la multimedialidad, a la interactividad y a la virtualidad. Al permitir la transformación del texto en hipertexto, la digitalidad textual también

permite transformar la linealidad en multilinealidad —o linealidad no fijada— en el proceso de interpretación del hipertexto. Éste está construido de tal forma que permite remitir a otros textos o a otros tipos de información visual o auditiva. Por ello, la digitalidad textual, en virtud de la hipertextualidad, permite y explica la multimedialidad, esto es, la capacidad de los textos electrónicos de dar cabida a unidades de información pertenecientes a diferentes medios de comunicación, como el verbal, el visual y el auditivo —palabras, imágenes y sonidos—. (Santos Unamuno, 2003)

La digitalidad textual, también en virtud de la hipertextualidad, permite y explica igualmente la interactividad, es decir, la interacción entre el usuario y el sistema informático o dispositivo digital, tanto para la producción como para la interpretación del texto electrónico. Ciertamente, haciendo uso de los enlaces del hipertexto con cualquier tipo de puntero, al lector le es posible acceder a unidades de información inicialmente no legibles, no visibles o no escuchables en la página en la que se encuentra, como otros textos, fotografías o partituras musicales (Ryan, 2004). Esta interactividad entre el usuario y el sistema informático exigida por el texto y la textualidad digitales —y, muy especialmente, por el hipertexto— está implicada también por la concepción de lo virtual como potencial y permite redefinir el signo a través de una forma novedosa de leer la imagen, que es también texto, pero que se articula bajo otras intenciones y específicamente bajo otras maneras de representación. La imagen-texto o el texto enmarcado con representaciones visuales (como podrían ser un cambio de color o bien una línea que lo subraya), en tanto signo de acción.

Sumado a esta condición, y a partir de esta simplificación en la representación, se vuelve necesario que estas metáforas tengan presente un conjunto de prerequisites necesarios para favorecer eficazmente el proceso de adaptación. A manera de una condición primaria que se propone: “Se deberá asegurar que la metáfora empleada sea familiar al usuario, y su presentación sea suficientemente explícita”.

Cuando la metáfora seleccionada es conocida por el usuario, se facilita la comprensión del entorno digital u “online”, y se simplifica la actividad cognitiva, propiciando que el ambiente o contexto no resulte un obstáculo para que el usuario logre concretar una tarea o completar un objetivo.

Lev Manovich (2005) en su libro “El lenguaje de los nuevos medios de comunicación, la imagen en la era digital”, se refiere a la interfaz afirmando que en términos semióticos actúa como un código que transporta mensajes culturales en diversos soportes y afirma que: “en los nuevos medios, el contenido y la interfaz se funden en una sola entidad y ya no pueden ser separadas”. Continuando con el ejemplo de “código” señala que actualmente “ya no nos comunicamos con dispositivos o computadoras, sino con la cultura codificada culturalmente”. Esto significa que estamos ante nuevos lenguajes y nuevas convenciones. Es decir que cuando se utiliza una aplicación o bien cuando se ingresa en una página web por ejemplo, lo que se me muestra no es tan solo un conjunto de datos organizados presentados considerando aspectos formales y estéticos, sino una manera de entender el mundo desde otra lógica determinada categórica y convencionalmente a partir de estructuras sociales y culturales y presentada a partir de signos que utilizan como recurso una metáfora representacional para facilitar todo el proceso de comprensión y enriquecer el proceso de significación.

Por eso Manovich utiliza el término “interfaz cultural” para describir lo que para la mayoría parece tan solo una interfaz. Pues tal como lo refiere, cuando se usa Internet, todo a lo que accedemos —texto, música, vídeo, espacios navegables— pasa a través de la interfaz y suele afectar a los mensajes que se transmiten con su ayuda, es decir media los procesos de significación e interpretación del contexto y la realidad.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

El significado de una imagen puede ser más fácilmente percibido si posee claridad visual y si ese elemento le ofrece condiciones que favorezcan adicionalmente otros procesos igualmente significativos. Bajo un entorno digital o bien considerando a la virtualidad como el escenario sobre el que nos comunicamos, socializamos, interactuamos y en general vivimos procesos de relación, la imagen adquiere muchos tipos de orientaciones y de significaciones.

En el ámbito de la comunicación visual, la carga semiótica que introduce el discurso visual hace de éste un arma poderosa en cualquier esquema de comunicación, y hablando de la interfaz, hoy ha alcanzado una mayor relevancia, por su poder de significación, interpretación, mediación y aprendizaje. Desde el punto de vista del texto como imagen digital y elemento preponderante en las convenciones de los que se ve y lee, enmarcadas en el ámbito tecnológico, plantea las normas que marcan la llamada textualidad digital y que funcionan como principios de la comunicación digital, puesto que crean y definen la forma de comportamiento identificable en los que usan esa tecnología, lo que a su vez también ha redefinido las formas de entender y significar al mensaje.

La lectura de imágenes, sean fotos, íconos, o bien textos, en el contexto digital no viene determinada tanto por la naturaleza del texto (estructura, textualidad o soporte) como por el comportamiento del que ve y usa esta tecnología. Internet y todos los dispositivos digitales se han configurado como espacios de afinidad en los que los usuarios pueden reunirse en torno a sus aficiones, intereses u objetivos y como comunidad, a manera de inteligencia colectiva,

establece los límites de la interpretación y significación. Esto lleva a un estadio en dónde, “la lectura” (como un concepto general y totalizador) *virtualmente digital*, resignifica el concepto de comunidad interpretativa.

La cultura visual ha redimensionado el poder que la imagen tenía y en el ámbito y las orientaciones que ha seguido la comunicación. La imagen digital cobra nuevas dimensiones y establece día a día otras formas de percibir y entender el mundo real y todos los mundos digitalmente creados, a tal punto que en ocasiones se desdibujan los límites entre lo real y lo virtual. Este poder que otorga el reconcebir esas imágenes como signos y a las interfaces como sistemas, son las claves indiscutibles de los procesos de significación y sentido que la tecnologías provee y sobre las que todo los días hay algo nuevo que analizar.

### Referencias

- Arbeláez, M. (2002). Las representaciones mentales [versión electrónica]. Ciencias Humanas, 29, 1-7. Recuperado el 2 de mayo de 2018 de [http://www.utp.eclu.co/\\_chumanas/revistas/revistas/rev29/arbelaez.htm](http://www.utp.eclu.co/_chumanas/revistas/revistas/rev29/arbelaez.htm)
- Dondis, D. (1995). La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual. Barcelona: Gustavo Gili.
- Galloway, A. (2012). The interface effect. Cambridge: Polity Press.
- Gutiérrez Miranda, M. (2017). Semiótica y tecnología: la interfaz icónica y el signo interactivo. En: No Solo Usabilidad, n° 16, 2017. <nosolousabilidad.com>. ISSN 1886-8592
- Joly, M. (1999). Introducción al análisis de la imagen. Buenos Aires: La Marca Editora.
- Lawler, D. (2004). “Reseña de El ordenador invisible, de Donald Norman. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS. 1(2). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/924/92410214.pdf> (Fecha de consulta; 6 de octubre de 2019).
- Marcus, A. (2013). User Interface Desing’s Return on Investment: Examples and Statistics. San Francisco: Elsevier.
- Manovich, L. (2005). El lenguaje de los nuevos medios, La imagen en la era digital, Barcelona: Paidós
- Marcus, A. (2013). User Interface Desing’s Return on Investment: Examples and Statistics. San Francisco: Elsevier.
- Ryan, M.(2004).La narración como realidad virtual: La inmersión y la interactividad en la literatura y en los medios electrónicos, Paidós, Barcelona
- Rincón Castellanos, C. (2001). “Cursos de español como lengua materna, serie de televisión: Bajo Palabra. Gaceta Didáctica (Medellín). Núm. 05. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Educación.
- Santos Unamuno, E. (2003). «En torno a una posible tradición de escritura no secuencial», en María José VEGA (ed.): Literatura hipertextual y teoría literaria, Mare Nostrum, Madrid, pp. 73-104
- Scolari, C. (2008). Hipermediaciones. Elementos para una Teoría de la Comunicación Digital Interactiva. Barcelona: Gedisa.
- Scolari, C. (2015). “Los ecos de McLuhan: ecología de los medios, semiótica e interfaces”. Palabra Clave (pp. 1025-1056), 18(3).
- Toledo, A. & Sequera, J. (2015). “La producción del sentido: Semiosis social”. Razón y Palabra. Núm. 88. Recuperado de: [http://www.razonypalabra.org.mx/N/N88/Varia/40\\_ToledoSequera\\_V88.pdf](http://www.razonypalabra.org.mx/N/N88/Varia/40_ToledoSequera_V88.pdf) (Fecha de consulta; 3 de marzo de 2019).
- Wong, W. (1991). Fundamentos del diseño bi y tri-dimensional. Barcelona: Gustavo Gili.

### Notas Biográficas

La Dra. Martha Gutiérrez Miranda es Diseñadora de la Comunicación Gráfica, Maestra en Mercadotecnia y Doctora en Diseño Línea Nuevas Tecnologías. Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Querétaro, es Directora de Tecnología, Innovación y Cultura Digital, coordina la Maestría en Diseño y Comunicación Hipermedial y lidera el Cuerpo Académico Perspectivas Transversales de las Artes. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT.

# Análisis Termográfico Aplicado en Mantenimiento Preventivo (Caso de estudio)

Juan Carlos Gutiérrez Villegas <sup>1</sup>, Raúl Quiroz Martínez<sup>2</sup>,  
Filiberto Briseño Aguilar <sup>3</sup> y Noemi del Carmen Rodríguez Rodríguez <sup>4</sup>

**Resumen**—El mantenimiento de maquinaria en una industria ayuda a la optimización de tiempo y recursos económicos. La integración de nuevas tecnologías a esta actividad puede ayudar a la detección oportuna de fallas tanto eléctricas como mecánicas. El análisis termográfico puede dar un panorama de algunas condiciones de la máquina sin necesidad de desmontar piezas. En este trabajo se muestra el caso de estudio de un equipo industrial para extrusión de mangueras de caucho; el sistema consta de una serie de hornos con controladores de temperatura, que súbitamente se apagaban interrumpiendo así la producción. Mediante el análisis de energía se detectó variación en la corriente en las fases de alimentación al horno y con el análisis termográfico se observó una elevada temperatura en uno de los fusibles del sistema de protección el cual se iba a falla debido a la elevada corriente eléctrica que demandaba uno de los hornos. Se presentan como resultados del estudio las recomendaciones de mantenimiento para prevenir estas fallas, así como el análisis del impacto en la producción y en los costos de mantenimiento correctivo.

**Palabras clave** — Análisis termográfico, mantenimiento preventivo, impacto en la producción

## Introducción

La importancia del mantenimiento industrial radica en la necesidad que tienen las empresas de conservar todas sus máquinas e instalaciones trabajando continua y eficientemente. Con el paso del tiempo el mantenimiento ha evolucionado y ha integrado tecnologías que ayudan a analizar y procesar la información de una manera más práctica, lo que aunado a una buena gestión puede generar ahorros en los costos de mantenimiento, inventarios y hacer más eficientes las instalaciones (Torres & Rivera, 2004).

El mantenimiento predictivo consta de una serie de ensayos de carácter no destructivo orientados a realizar un seguimiento del funcionamiento de los equipos para detectar signos de advertencia que indiquen que alguna de sus partes no está trabajando de la manera correcta. Los problemas en los equipos, generalmente se evidencian por una alteración de su temperatura, por tal razón, en los manuales, sus fabricantes especifican el rango normal de temperatura de operación y esta información es empleada por el personal de mantenimiento como referencia para detectar cuando se está presentando algo anormal (Olarte, Botero, & Cañon, 2010).

Una termografía infrarroja es la técnica de producir una imagen visible de luz infrarroja emitida por objetos de acuerdo con su condición térmica. Las cámaras miden la temperatura de cualquier objeto o superficie y producen una imagen con colores que interpretan el diseño térmico con facilidad. Las termografías pueden ser aplicadas en cualquier situación donde un problema o condición pueda ser visualizado por medio de una diferencia de temperatura. (Bautista & Solís, 2013).

Con el uso de la termografía en el mantenimiento preventivo se puede identificar de forma rápida y segura aquellos componentes que están ocasionando problemas en los equipos; además brinda protección al personal de mantenimiento porque no requiere del contacto físico con los equipos para ejecutarse (Olarte et al., 2010).

## Metodología

El presente caso de estudio se realizó en una máquina que produce mangueras de polímero mediante un proceso de extrusión y un proceso de vulcanizado, en la cual se presentaban continuamente fusibles fundidos en un horno.

Se realizó un análisis de medición de calidad de energía con el objetivo de caracterizar el perfil de consumo con un Analizador FLUKE 430-II. El monitoreo se mantuvo durante 3 días ya que era el periodo de trabajo de la máquina

<sup>1</sup> El Mtro. Juan Carlos Gutiérrez Villegas es Profesor Investigador del Centro Universitario del Norte de la Universidad de Guadalajara, México. [juan.gvillegas@academicos.udg.mx](mailto:juan.gvillegas@academicos.udg.mx)

<sup>2</sup> El Mtro. Raúl Quiroz Martínez es Profesor Investigador del Centro Universitario del Norte de la Universidad de Guadalajara, México. [rqm.cunorte@cunorte.udg.mx](mailto:rqm.cunorte@cunorte.udg.mx).

<sup>3</sup> El Dr. Filiberto Briseño Aguilar es Profesor Investigador del Centro Universitario del Norte de la Universidad de Guadalajara, México [filiberto.briseno.a@cunorte.udg.mx](mailto:filiberto.briseno.a@cunorte.udg.mx)

<sup>4</sup> La Dr. Noemi del Carmen Rodríguez Rodríguez es Profesora Investigadora del Centro Universitario del Norte de la Universidad de Guadalajara, México. [noemirodriguez@cunorte.udg.mx](mailto:noemirodriguez@cunorte.udg.mx)

por lo cual se analizó su ciclo de utilidad, desde el arranque hasta el paro de la máquina. Esto con el fin de comprobar el comportamiento de armónicos para descartar la causa de la falla, se toma como referencia para verificar que se cumple con la especificación de la norma CFE L0000-45 aquí se presentan el porcentaje de distorsión armónica permisible de acuerdo con el nivel de tensión, en la tabla 1 se muestran estos parámetros (CFE 2005).

| Nivel de tensión en la acometida (Vn)  | Distorsión armónica individual | Distorsión armónica total THD Vn |
|--|--------------------------------|----------------------------------|
| $V_n < 1 \text{ kV}$                   | 5.00%                          | 8.00%                            |
| $1 \text{ kV} < V_n < 69 \text{ kV}$   | 3.00%                          | 5.00%                            |
| $69 \text{ kV} < V_n < 138 \text{ kV}$ | 1.50%                          | 2.50%                            |
| $V_n > 138 \text{ kV}$                 | 1.00%                          | 1.50%                            |

Tabla 1. CFE L0000-45 Límites de distorsión armónica en voltaje em % de voltaje nominal.

Posteriormente se realizó un análisis termográfico utilizando una cámara termográfica FLIR, se obtuvieron imágenes térmicas de la instalación eléctrica y de los hornos de vulcanizado con la finalidad de identificar puntos térmicos fuera de los parámetros de operación.

### Resultados

En la Imagen 1 se presentan los niveles de tensión por cada una de las fases que se monitorean en el tablero de alimentación del equipo donde se tiene una conexión en estrella. Se registra tres valores para cada una de las fases que son valor mínimo, medio y máximo, esto para el mismo periodo de medición. Dentro de los resultados se logra observar que las variaciones son uniformes por lo que la carga se podría denominar un sistema balanceado.

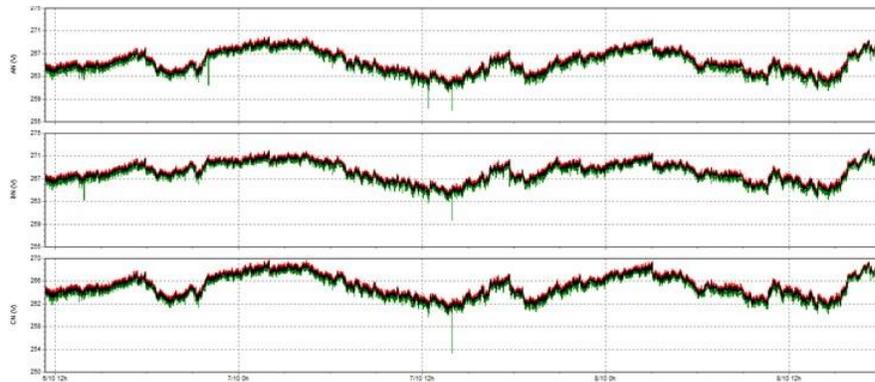


Imagen 1. Voltaje (Panel Principal).

En la Imagen 2 se aprecia la curvatura de la distorsión armónica total por cada una de las fases la cual en la normativa CFE L0000-45 se menciona que para una tensión menor a 1000 V la distorsión armónica total debe ser del 8% como máximo, una vez analizando los valores se observa que se encuentran por debajo del rango permisible por la norma. Estos datos muestran que el problema del sistema no es generado por una distorsión armónica.

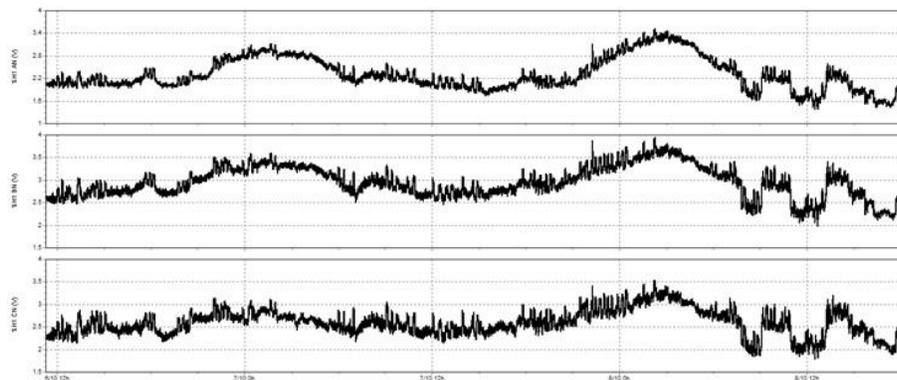


Imagen 2. Distorsión armónica total (Panel principal).

Para sustentar los datos anteriores se presenta la Imagen 3, en el cual la distorsión armónica total está dada en color negro, a un lado de diferentes armónicos impares. Se grafican 3<sup>er</sup> (negro), 5<sup>to</sup> (rojo), 7<sup>mo</sup> (verde) y 9<sup>no</sup> (azul) armónico generado por el sistema. Dentro del análisis el 5<sup>to</sup> armónico es quien afecta el sistema sin embargo se mantiene dentro de los rangos permisibles.

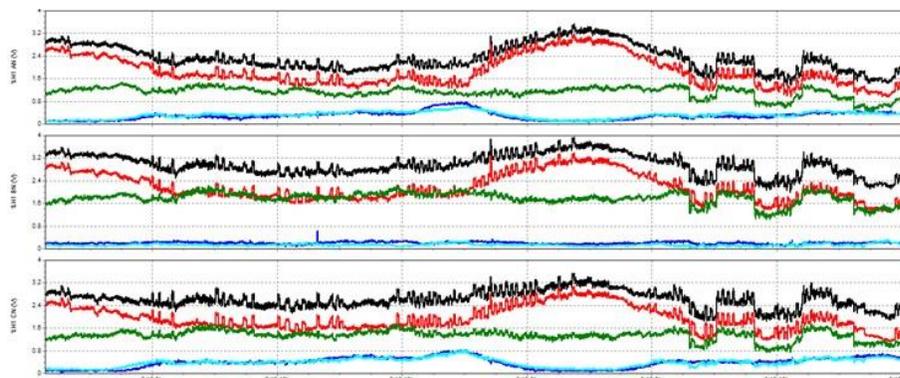


Imagen 3. Desglose Distorsión armónica total (Panel principal).

En la Imagen 4 se presentan los datos absolutos respecto a los armónicos, se grafica el armónico fundamental y las variaciones respecto a los distintos armónicos, en el cual se observa nuevamente las diferencias entre cada uno de los armónicos.

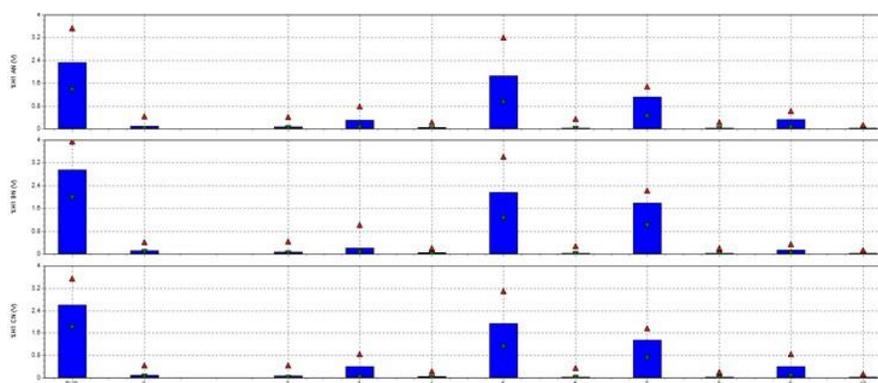


Imagen 4. Distorsión armónica (Panel principal).

También podemos ver en la Imagen 5 la frecuencia que se presentaron los porcentajes de distribución armónica en la fase A durante el periodo de trabajo donde se encuentra que valor máximo fue de 3.56% y el valor mínimo de 1.39%. A demás se puede observar que el valor de 2.3% de distorsión armónica se presentó alrededor de 1950 veces durante el análisis. Aun con eso se encuentra una curvatura de distribución normal de THD lo cual indica que, aunque tenga mayor número de repeticiones, no hay un verdadero problema.

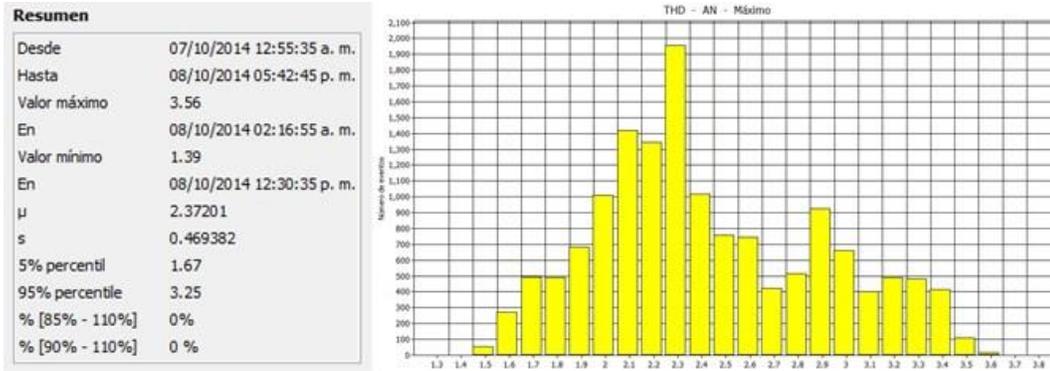


Imagen 5. Distribución THD Panel Principal Fase A

En la fase B (Imagen 6) el valor máximo ronda valores cercanos a 4.0% de THD, con repeticiones mínimas, aun manteniéndose dentro de una curva de distribución normal, al igual que en la Fase C. Gracias a estas graficas logramos entender el comportamiento del consumo total de la máquina.

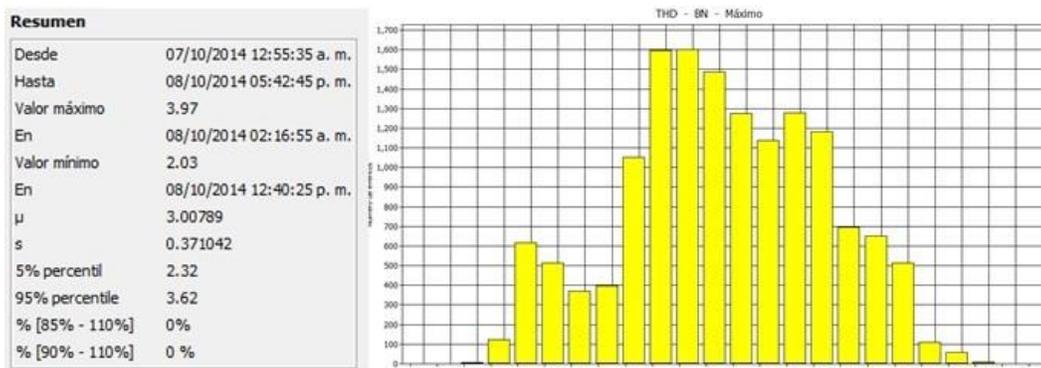


Imagen 6. Distribución THD Panel Principal Fase B

Los problemas que se presentaban en la maquina durante el periodo de producción se encontraban en el horno 3. Donde se procedió a realizar los análisis necesarios para obtener la información de la distorsión armónica de este punto, ya que en esta área se fundían las protecciones.

Se realizo un monitoreo del voltaje del horno, que cuenta con un sistema de resistencias conectadas en delta del que se obtiene en un voltaje de línea. Los resultados se muestran en la Imagen 7; se tomaron en cuenta los 3 niveles de tensión en las conexiones teniendo así variaciones uniformes con las que se puede denominar a la carga como balanceada, además de tener un comportamiento similar al voltaje en toda la máquina.

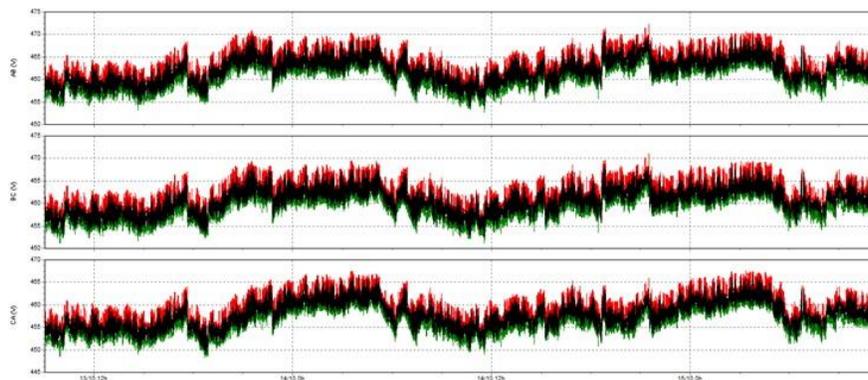


Imagen 7. Voltaje (Horno 3).

En la Imagen 8 se muestra el porcentaje de distorsión armónica total del horno 3, se observan valores máximos de 3.1% para los tensión de línea AB y BC, y 2.6% para la tensión de línea CA, y se observa un comportamiento semejante a los armónicos de toda la maquina manteniéndose aún muy por debajo de la especificación.

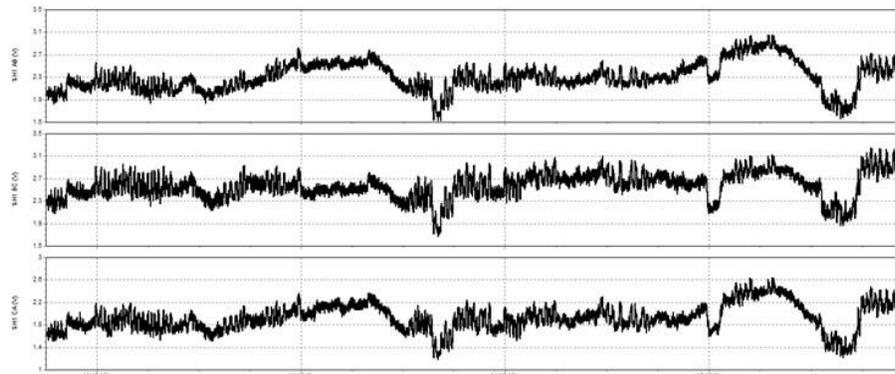


Imagen 8. Distorsión armónica total (Horno 3).

En la Imagen 9 se muestra el desglose de los armónicos dejando ver que el 5<sup>to</sup> (rojo) y 7<sup>mo</sup> (verde) aportan la mayor distorsión a la red, pero manteniéndose dentro del rango permisible de operación normal del sistema.

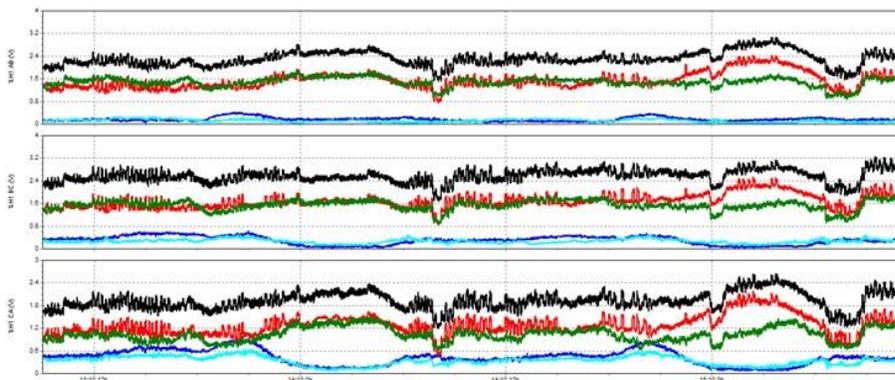


Imagen 9. Desglose Distorsión armónica total (Horno 3).

El porcentaje de distribución armónica de los voltajes se presenta en la Imagen 10, donde se puede apreciar que se mantiene dentro de los valores normales de distribución.

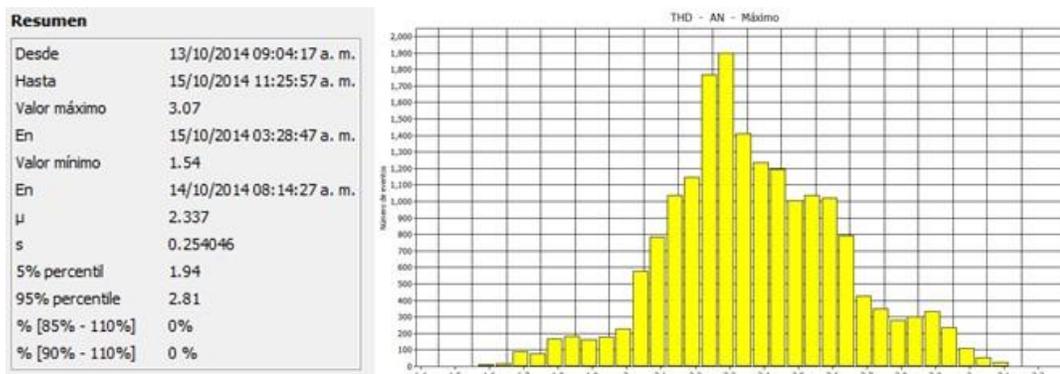


Imagen 10. Distribución THD línea A (Horno 3)

Después de estos análisis se puede concluir que el problema no es por la calidad de energía que afecten a la máquina, por lo que se decide efectuar un análisis termográfico en el horno 3, para poder identificar puntos de

calentamiento donde se consume mayor cantidad de energía o en su caso poder determinar si un punto puede generar una falla en cierto tiempo y poder programar actividades de mantenimiento para prevenir la posible falla

En la imagen termográfica del tablero del horno 3 (véase imagen 11b), se aprecia una temperatura máxima de 59.5°C, una mínima de 27.6°C y del centro del recuadro 40.6°C.

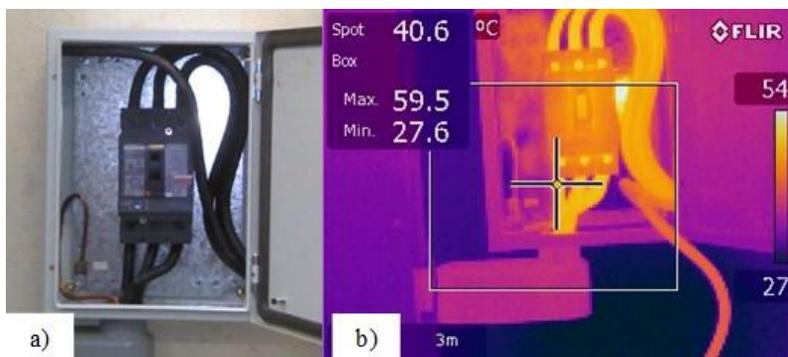


Imagen 11. a) Tablero horno 3, b) Imagen termográfica

En esta imagen se 12a se distingue las conexiones de las resistencias eléctricas en espiral en una conexión delta unidas por medio de láminas sujetadas por tornillos; con el análisis termográfico (véase imagen 12b) se observa un rango de temperatura que va desde 31°C a los 150 °C.

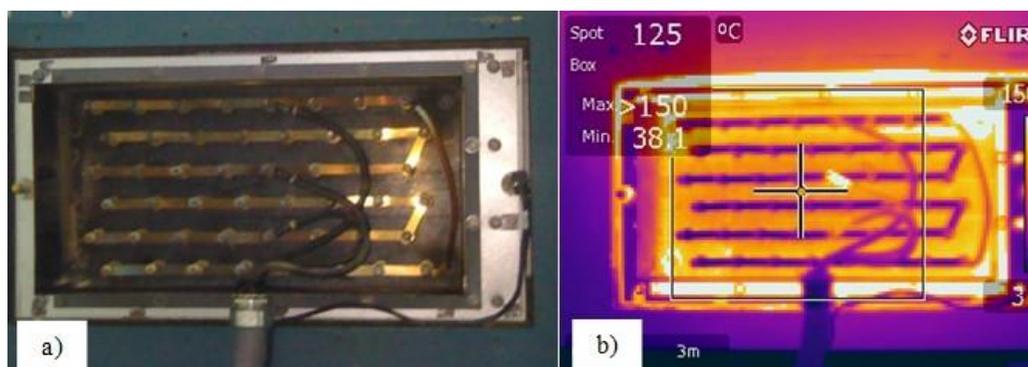


Imagen 12. a) Conexión eléctrica en resistencia de hornos, b) Imagen termográfica

Con el análisis termográfica en las conexiones eléctricas del horno 3 se puede encontrar que, a diferencia de las uniones de los otros hornos, este no se calienta de manera uniforme y se observa un punto en una de las conexiones con una temperatura de 260 °C (véase imagen 13).



Imagen 13. Punto caliente en la conexión eléctrica en resistencia de hornos.

Con análisis termográfico de las protecciones (véase imagen 14b) se detecta que el fusible de la línea 2 tiene una temperatura mayor en comparación con los demás. Este fusible está conectado al cable de alimentación con el punto de unión que se acopla a la resistencia con mayor temperatura del horno 3, además de ser esta línea la que presentaba mayor cantidad de problemas con el fusible conectado.

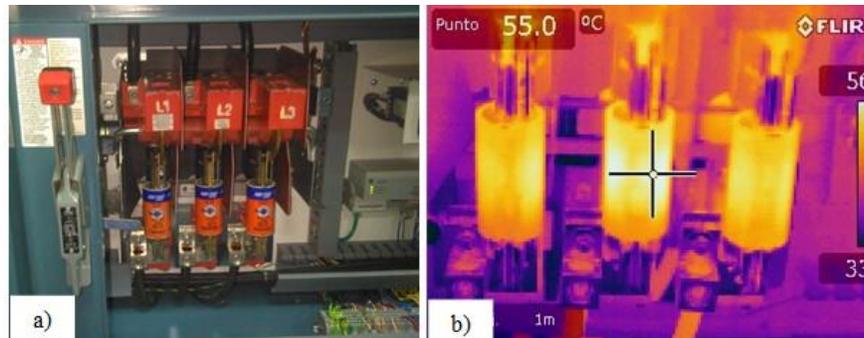


Imagen 15. a) Fusibles, b) Imagen termográfica

Los puntos calientes se producen por defectos en las conexiones, ya sea por una instalación inadecuada o falta de mantenimiento. Si los aprietes mecánicos sometidos a elevadas temperaturas no son revisados al menos cada 6 meses estos pueden causar problemas en la producción y en el producto ocasionando costes mayores en la organización.

### Conclusiones

Al revisar los parámetros eléctricos de operación de la maquina se encuentra una operación normal sin encontrar distorsión armónica fuera de los estándares planteados en la norma, por lo que esto no es la raíz de las fallas repentidas del equipo.

Respecto al análisis termográfico se detectaron puntos calientes en el registro de conexiones, en las uniones de las líneas con la carga. Y también en el puente que completa el circuito en delta, estos calentamientos es un efecto causado por conexión mecánica entre la alimentación y la terminal de las resistencias.

Las conexiones flojas puede ser consecuencia de una instalación inadecuada o por falta de mantenimiento (Los aprietes mecánicos sometidos a estrés térmico deben ser revisados mínimo cada 6 meses). En una carga resistiva accionada por un interruptor, existe un pico de corriente en los instantes iniciales debido a que la resistencia en frío es mucho menor que la resistencia nominal, y los falsos contactos favorecen al paso de picos de corriente provocando en primer instancia la fusión de los fusibles.

### Referencias

- Bautista, J., & Solís, V. (2013). *Desarrollo del Mantenimiento Predictivo Mediante la Técnica de la Termografía para Evaluar el Correcto Funcionamiento de la Subestación Oriente y Alimentador Totoras de la Empresa Eléctrica Ambato S.A.*
- Comisión Federal de Electricidad. (2005) Especificación CFE L0000-45: *Desviaciones Permisibles En Las Formas De Onda. De Tensión Y Corriente En El Suministro. Y Consumo De Energía Eléctrica.*
- Olarte, W., Botero, M., & Cañón, B. (2010). Técnicas de Mantenimiento Predictivo Utilizado en la Industria. *Scientia et Technica*, 223-226.
- Torres, A., & Rivera, J. d. (2004). Gestión de Mantenimiento Orientada a la Seguridad. *Ingeniería Mecánica*, 7-15.

## Procesos Preliminares para Evitar la Discriminación Laboral en la Contratación Laboral

Dra. América Rosana Gutiérrez Zúñiga<sup>1</sup>, Dr. Jorge Humberto Zúñiga Contreras<sup>2</sup>, Dra. María Sonia Hernández Duarte<sup>3</sup>

**Resumen-** La discriminación laboral todavía está presente en muchas organizaciones, aunque ha empezado a ser un tema que se ha puesto en la mesa, lo cierto es que la gran mayoría no ha tomado cartas en el asunto para terminar con ella. Los procesos preliminares como el análisis, la descripción y el perfil de puesto, la misión, visión, políticas y valores, dan sustento para contratar o no contratar a un candidato que no coincida con la empresa, de ahí la importancia de que en toda empresa existan los mismos. En la presente investigación se muestra la necesidad de usar estos procesos así como la importancia que conllevan para comprobar que si un candidato no es contratado, sino que sus características no aplican al cargo y/o vacante que se requiere cubrir y, por lo tanto; no existe discriminación y se cumple a cabalidad lo que la legislación laboral indica.

**Palabras clave-** análisis, descripción, misión, visión, discriminación.

### Introducción

Como ya se dejó asentado en los renglones anteriores, esa investigación presenta los procesos preliminares de recursos humanos, es decir; la planeación de los recursos humanos) para evitar que el capital humano que no sea contratado por una empresa, se autocalifique como discriminado. Cuando se mencionan estos procesos preliminares de está hablando de dos herramientas indispensables en el entorno de todas las actividades que conforman el mundo de recursos humanos, pues estas son sustento de las mismas, tanto para capacitar, evaluar, aumento de compensaciones, hacer transferencias y cambios de puesto, etc., pero para el caso que se presenta es la utilidad que ofrece para llenar vacantes cuando estas sean solicitadas a través de una requisición de personal, dichas herramientas son el análisis, la descripción de puesto y el perfil de puesto (que más adelante se abordan). Surge como parte de un proyecto de Cuerpo Académico, nace de la necesidad que se han encontrado a lo largo de estar trabajando tanto en el, como en el área de Recursos Humanos y Laboral de manera aleatoria con la docencia, pero sustentado en la necesidad de demostrar la importancia de elaborar el análisis, la descripción de puesto y el perfil de puesto dentro de una empresa dedicada a la instalación de aire acondicionado, para dar respuesta a la organización de la misma como a la correcta contratación del capital humano dando respuesta y negando que cuando no se contrata a un solicitante porque no cubre los requerimientos específicos del puesto como de la empresa, no es discriminación, pero esto se requería fundamentar con hechos y evidencias comprobatorias del porque no se debe aceptar a cualquiera.

La presente investigación, se llevó a cabo de la ciudad de Ocotlán, Jalisco México, una de las tres zonas metropolitanas del estado. **Ocotlán** significa: “junto a los pinos”; también se ha interpretado como “lugar de pinos u ocotes”. **Ocotlán** es una ciudad del estado de Jalisco en México. Es considerada como la capital de los muebles del país, debido a que su industria mueblera es de las más importantes del país. Es una de las 5 ciudades medias más importantes del estado, tanto por su cantidad de pobladores como por su desarrollo económico. La zona metropolitana de Ocotlán, Jalisco, una de las tres zonas metropolitanas del estado, está formada por los municipios de Ocotlán (Jalisco), Jamay (Jalisco) y Poncitlán (Jalisco), el área metropolitana cuenta con una población de 164,256 habitantes, colocándole como la tercera zona metropolitana más importante del estado de Jalisco, después de las de Guadalajara y Puerto Vallarta. (Esta información fue transcrita tal cual y fue consultada de un sitio oficial gubernamental <https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/ocotlan> y de uno de información general <https://es.wikipedia.org/wiki/Ocotlán>, se hace la pertinente aclaración del porque son datos textuales y oficiales los

<sup>1</sup> Dra. América Rosana Gutiérrez Zúñiga. Profesora de Tiempo Completo en la licenciatura de Recursos Humanos de la Universidad de Guadalajara (Centro Universitario de la Ciénega) [goys\\_62@yahoo.com.mx](mailto:goys_62@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Jorge Humberto Zúñiga Contreras. Profesor de Tiempo Completo en la licenciatura de Recursos Humanos y Abogado, de la Universidad de Guadalajara (Centro Universitario de la Ciénega) [jorgezuco6@gmail.com](mailto:jorgezuco6@gmail.com)

<sup>3</sup> Dra. María Sonia Hernández Duarte, Profesora de Tiempo Completo en la licenciatura de Químico Farmacéutico Biólogo de la Universidad de Guadalajara (Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías) [soniduarte@hotmail.com](mailto:soniduarte@hotmail.com)

cuales no son dominio propio de los investigadores) *web.ocotlan.gob.mx*. Consultado el 18 de septiembre de 2020 a las 12:30.

### Descripción del Método

#### *Reseña de la dificultad de la búsqueda*

La aplicación de esta propuesta, se llevó a cabo en una empresa dedicada a la venta e instalación de aires acondicionados, Empresa Líder en la Distribución, Comercialización e Ingeniería, de las Marcas Soler y Palau, Mcquay, York, atendiendo a toda la República, cuentan con Equipos de Entrega Inmediata. Soluciones en Aire Acondicionado y Ventilación Industrial. Una empresa que nace de la necesidad del mercado del ramo del aire acondicionado y ventilación de tener un proveedor sólido y confiable que provea de refacciones, equipos, consumibles para aire HVAC siendo representante de importantes marcas como York Internacional, Soler y Palau SA de CV, McQuay, en la zona Occidente de la república, atendiendo principalmente la ribera de Chapala y los Altos de Jalisco. Como en la mayoría de las empresas, siempre le dan más importancia a los sistemas contables, fiscales, de impuestos, producción, ventas, compras, etc., y dejan de lado el área laboral, el área de recursos humanos minimizando la importancia y papel vital que juegan estos últimos en las mismas. A pesar de estar ya en el siglo XXI, se sigue teniendo espíritu de resistencia a hacer cambios sobretodo en empresas pequeñas y de provincia, y más cuando estas son de las denominadas “familiares” y así les ha funcionado bien. Una vez que se hizo un diagnóstico del departamento que se tenía y se encontraron ciertas carencias, donde no existían los procesos de planeación de los recursos humanos, no un proceso de reclutamiento, selección, contratación, no hay seguimiento a la capacitación, las evaluaciones se hacían al arbitrio, etc., y en lo que ve a la selección y contratación no existía como tal un proceso que fundamentara el ingreso de talento humano a la empresa, todos eran contratados por igual, y en ocasiones los mismos jefes llevaban al postulante y solo daban aviso a finanzas, provocando con esto problemas de calidad, la empresa empezó a tener “fama” de que todo aquel que pedía trabajo era contratado, sin más requisitos que hacer una simple entrevista y “tener ganas de trabajar y aprender”, trayendo consigo una rotación impresionante, además de la falta de calidad. Al presentar el diagnóstico a los socios, de dieron cuenta de que efectivamente se estaba trabajando de manera por demás insegura y poco administrativa, es entonces cuando se inicia a trabajar con la elaboración de análisis de puesto, descripción de puesto y perfil de puesto, para conocer fehacientemente las actividades, requerimientos y necesidades de cada uno de los puestos de la empresa y empezar a delimitar los procesos de reclutamiento, selección y contratación, curiosamente al empezar a implementarlos los primeros que estuvieron reacios y mostraron una actitud de resistencia fueron los mismos supervisores y Jefes de Departamentos, puesto esto estaba moviendo su confort, pues ahora tendrían que sujetarse a los nuevos procesos, aunado a esto se inició una campaña de descredito hacia la empresa, tanto de parte de los solicitantes a los puestos que se ofertaban ya no podían ser contratados, por no cumplir con los requerimientos que tanto la descripción como el perfil de puesto especificaban, como de parte de los mismos trabajadores tachando a la empresa como “discriminatoria” que estaban vulnerando los derechos de los solicitantes a poder aspirar a trabajar en ella, que estaban coartando la libertad del derecho a un trabajo útil y vulnerando lo que tutela la Constitución Mexicana y la Ley Federal de Trabajo.

Para esto se formularon 3 preguntas ¿Se considera discriminación al no contratar a un solicitante de una vacante?, ¿Qué proceso preliminar de recursos humanos evita la supuesta discriminación en la contratación? Y ¿Se debe contratar a cualquier solicitante de una vacante.

Para que un solicitante se convierta en candidato es importante que el mismo tenga el talento suficiente para poder ocupar la vacante que está solicitando, de ahí la importancia de tocar el tema de que es o que significa Talento, porque de aquí inicia el sustento de que la NO contratación NO es discriminación. Según la RAE la palabra talento deriva del latín “*talentum*” que significa ‘moneda de cuenta’ o ‘unidad de peso’. Lo define como aquella persona inteligente o apta para desempeñar una cierta ocupación. Entendemos por inteligente una persona que comprende y que tiene la capacidad de resolver problemas ya que tiene las habilidades, destrezas y experiencias necesarias para tomar decisiones. Asimismo, la RAE define la palabra apta como la capacidad y disposición para operar en una determinada actividad para cumplir con el buen desempeño. Por otro lado Bonet (2006) dice que es: “La suma de conocimientos y habilidades medibles, así como la actitud y compromiso para ponerlas a disposición” Figura 1



Figura 1. Gutiérrez (2021)

*Análisis de puesto.* Según Gary Dessler, (2011) dice que el análisis de puestos es: “El procedimiento a través del cual se determinan los deberes y las responsabilidades de las posiciones y los tipos de personas (en términos de capacidad y experiencia) que deben ser contratadas para ocuparlas”. William Werther y Keith Davis (2008): “El análisis de un puesto es la recolección, evaluación y organización de información sobre un puesto de trabajo determinado”. Se trata de investigar el trabajo que se va a ofertar. Evidentemente, el análisis de puestos de trabajo es el punto base de todos los Recursos Humanos. Al describir el puesto se puede hacer una oferta laboral. Pero también la empresa puede realizar unos planes de carrera y un organigrama completo. Además, permite conocer las carencias de un trabajador y los requisitos de su formación. En definitiva, el análisis de puestos de trabajo es el todo para los Recursos Humanos de una empresa. En la figura 2, se muestra el orden para poder realizarlo tomando en cuenta cuatro preguntas básicas.

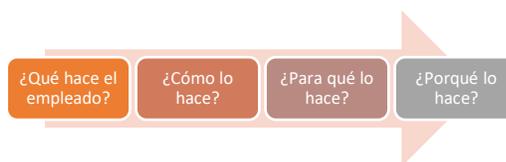


Figura 2. Gutiérrez, 2021.

*Descripción de Puesto.* Una de las actividades clave en el proceso de reclutamiento es la descripción de puestos de trabajo. Es fundamental que antes de iniciar la búsqueda del candidato ideal para la vacante se tenga correctamente identificadas las responsabilidades de la misma así como las características y competencias que se requieren para desempeñar el trabajo. Es el proceso que permite su ubicación, identificación y análisis en el contexto organizacional y contiene la misión, visión, objetivos, funciones y entorno operativo.

*Perfil de puesto.* Todas las organizaciones requieren de perfiles de puesto, son necesarios para llevar a cabo buenos procesos de contratación, para asegurar que cada colaborador conozca su función dentro de la compañía o para medir el desempeño de cada empleado y alentar su desarrollo. Y aun así, son pocas las organizaciones que dedican suficiente tiempo, análisis y estrategia en la creación de estos, o con frecuencia tan solo se utilizan perfiles de puesto genéricos que no toman en cuenta las necesidades y objetivos de la organización. ¿Qué son los perfiles de puesto? Los perfiles de puesto son descripciones concretas de las características, tareas, responsabilidades que tiene un puesto en la organización, así como las competencias y conocimientos que debe tener la persona que lo ocupe. Los perfiles de puesto son el equivalente a un plano de construcción al momento de construir un edificio, nos brindan el sustento y la guía necesaria para que todos los empleados puedan contribuir en la obtención de los objetivos y metas de la organización, y **Mejora el proceso de contratación.**

- El contar con perfiles de puesto claros, facilita el proceso de promoción de una vacante, y asegura que solo el personal calificado se acerque a pedir información.
- También ayuda a los reclutadores a poder analizar específicamente que deben buscar en los candidatos.

**Requisición de puesto.** **Chiavenato** (2008) Es el formato con el que un área de la organización solicita el ingreso de uno o más individuos, especificando el perfil profesional y laboral con que deben contar. La requisición es el documento de solicitud mediante el cual el responsable de un área organizacional solicita que la plaza que no está ocupada en ese momento dentro del grupo de personas a su cargo sea autorizada y cubierta. Solicitar al personal calificado, interno o externo de la institución ante la dirección de recursos humanos, a través del instrumento técnico correspondiente donde se exprese la justificación del requerimiento, así como, las especificaciones del cargo y el perfil del candidato, a fin de cubrir el requerimiento de personal.

**Discriminación.** En comportamiento social, la **discriminación** (del latín *discriminatio*, *-ōnis*) es el trato desigual a una persona o colectividad por motivos raciales, religiosos, diferencias físicas, políticas, de sexo, de edad, de condición física o mental, orientación sexual, entre otros. En filosofía moral se ha definido a la discriminación como un trato o consideración «desventajosa». El artículo 1º de la Constitución prohíbe toda discriminación motivada, entre otras causas, por las preferencias sexuales, o cualquier otra que atente contra la dignidad humana y tenga por objeto anular o menoscabar los derechos y libertades de las personas. El propio precepto dispone, además, que todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos, por lo que el Estado debe prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos de las personas en los términos que establezca la ley. A tono con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley Federal del Trabajo en el artículo 3º dispone que no pueden establecerse condiciones que impliquen discriminación entre los trabajadores con motivo de las preferencias sexuales. Y agrega que es de interés social garantizar un ambiente laboral libre de discriminación y de violencia, así como el goce de los beneficios que deben generarse tanto a los trabajadores como a los patrones.

## Comentarios Finales

### Resumen de Resultados

Se realizó un Diagnóstico de Necesidades para conocer el estado que guardaba la empresa, a través de entrevistas con los directivos, observación y análisis de los procesos que se llevaban a cabo. En lo que ve a la elaboración e implementación de los procesos de análisis, descripción y perfil de puesto, se usó la metodología propia de los mismos para su elaboración y que ha quedado mencionada en el apartado del fundamento teórico. Aunque al principio fue un tanto complicado el romper paradigmas, quitar la zona de confort y demostrar que no se daba el fenómeno de la discriminación pues lo que se buscaba y necesitaba era buscar solicitantes y contratar candidatos que cumplieran con la requisitabilidad que se necesitaba en la empresa y en cada puesto en particular, se logró pues hoy en día se lleva a cabo el proceso de planeación de los recursos humanos, desde su requisición hasta su contratación. Y si se pudiera decir, esto termino con la “discriminación” ahora se llevan a cabo los procesos correctos y no hay usurpación de funciones. En cuanto a las preguntas de investigación que se hicieron se contestan de la siguiente forma: ¿Se considera discriminación al no contratar a un solicitante de una vacante? NO, aunque la Carta Magna y la Ley Federal de Trabajo tutelan los derechos de todo mexicano a ser contratado o a que las empresas les den trabajo, lo cierto es que deja en libertad a las mismas a buscar las competencias en los trabajadores y que vayan de acuerdo a los requerimientos que se necesitan.

¿Qué proceso preliminar de recursos humanos evita la supuesta discriminación en la contratación? La elaboración de documentos como la descripción de puesto, perfil de puesto y requisición de personal. Tal como ya se explicó oportunamente estos cumplen con el objetivo de especificar las actividades y características que deben cubrir quien aspire a cubrir el puesto. Esto abona a que cuando exista una vacante no se abra de forma general a cualquier solicitante, sino es delimitar las necesidades.

¿Se debe contratar a cualquier solicitante de una vacante? NO. El contratar a cualquier solicitante o aspirante, puede traer consigo problemas graves tales como: rotación, problemas de calidad, conflictos, etc.

### Conclusiones

La identificación de talentos es una tarea que requiere de un conocimiento específico y de las herramientas y contactos adecuados, que ayuden a reunir información precisa sobre las personas para ayudar en las tomas de decisión de los procesos de selección y contratación de personal. Si las empresas se organizan y cumplen con las actividades propias de cada departamento, no pueden caer en los supuestos de la “discriminación”, desgraciadamente siempre se

interpretan las leyes en favor de quien lo hace, pero estas son muy claras, el que una empresa no contrate a un aspirante y/o solicitante de un puesto, no es discriminación, la misma tiene libre albedrío.

#### *Recomendaciones.*

Por otra parte, las empresas tienen la obligación de llevar a cabo los procesos de recursos de forma fehaciente, pues esto les evita tener problemas, y fundamenta las razones de porque no puede permitir que cualquier persona acceda a su empresa como trabajador. La descripción de puesto y el perfil de puesto son dos herramientas dentro del proceso preliminar de la contratación de personal; y esto impacta desde el momento en que se hacen los anuncios de reclutamiento ya sea interno o externo, los posibles solicitantes que no cumplan se abstendrán de presentarse, además de que fundamentan lo que un solicitante debe cumplir para convertirse en candidato y posteriormente en contratado y nunca discriminado.

### **Referencias**

- Alfaro, Castellanos Melida del Carmen. (2012). ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL. Red Tercer Milenio. S. C. Estado de México.  
ASALE, RAE. (2020) Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario.  
Bohlander, Snell, Sherman. (2001) Thomson Learning México.  
Chiavenato, Idalberto (2008) Administración de Recursos Humanos. McGraw-Hill  
Dessler, Gary. (2011). Administración de Recursos Humanos. Pearson Education.  
Rodríguez, Valencia Joaquín. (2007) Administración Moderna de Personal. International Thomson Editores, S.A. de C.V.  
Werther, William y Keith Davis (2008).

#### **Leyes.**

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1\\_080520.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_080520.pdf) consultada el 18 de septiembre 2021, 10:45 a.m.

Ley Federal de Trabajo [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125\\_020719.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_020719.pdf), consultada el 18 de septiembre 2021, 12:15 p.m.

#### **Direcciones electrónicas:**

[https://www.google.com/search?q=Análisis+de+puestos&rlz=1C1AVNE\\_enMX630MX630&oq=Análisis+de+puestos&aqs=chrome..69i57j0l7.5376j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Análisis+de+puestos&rlz=1C1AVNE_enMX630MX630&oq=Análisis+de+puestos&aqs=chrome..69i57j0l7.5376j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

<https://blog.peoplenext.com.mx/descripcion-de-puestos-talento-humano>

# Motivational Macro-Strategies Used to Teach English at CAMASC, SDIF shelter, Tapachula

Dra. Gloria Amelia Gutú Moguel<sup>1</sup>, Eric Iván Aguilar Salvador<sup>2</sup>,  
José Antonio Aguilar Salvador<sup>3</sup>, Mtra. Angélica Patricia Córdoba Meza<sup>4</sup>, Dra. Antonia Jiménez Alba<sup>5</sup>, Dra. Ana Rosa Núñez Serrano<sup>6</sup>,

## Abstract

This research took place at CAMASC, SDIF, shelter, Tapachula in Chiapas during 2019-2020. The general objective was to identify and explain motivational strategies used by English teachers for improving motivation. The participants were 17 out of 28 boys and girls with an age range 6-17 years old. The study followed a mixed approach method, qualitative and quantitative. The instruments used were interviews and surveys for teachers, managers, and children. The research questions were: What motivational macro-strategies are most frequently used to motivate children when teaching English at CAMASC SDIF shelter? How are children at "CAMASC" shelter motivated to learn English. The results illustrate which macro-strategies were used more and which ones were used less in the context of this research. This research evidences the importance of developing language teachers' awareness on how to motivate students and work with motivational strategies in the English classroom. It also evidences the need for adequate training for both teachers and trainees.

Key words— motivation, macro-strategies, teach, English, SDIF.

## Introduction

This research was performed as part of a university program called UVD (Unidad de vinculación docente), which is a program aiming at providing service to the community, in this case the teaching of English at the Mexican shelter. A motivational problem was identified in the shelter, consequently a need to find a way to motivate students arose. Therefore, in this research motivational macro-strategies used at the SDIF will be identified and ranked. Each ranking will contain the explanations for its usage to make teacher trainees aware of the different variety of strategies available for them to use and the need to train teachers in competences such as technological due to the educational virtuality and the need to use different tools for teaching. In fact, one of the proposals to increase motivation is to give English teachers and trainees conferences about the importance of using motivational strategies in language learning and teaching either in a social service class, congress, symposium, or forum. Once the language teachers raise awareness about the existence of motivation strategies, they will hopefully start using them consciously and more frequently. Therefore, the problem of lack of motivation will be decreased and solved, therefore, the learning goals will be accomplished within a pleasant classroom climate.

## Methodology

The study follows a mixed method approach, which follows both qualitative and quantitative. This method will help to comprehend the motivational phenomenon at CAMASC SDIF shelter by gathering information from teachers' and students' points of view and a satisfaction survey to administrators. This methodology also helps to describe children's and teachers' motivations, thoughts and attitudes which will help to answer the research questions. The teaching period considered for this research were four months in 2019 (September to December 2019) and two months in 2020 (January-February). The surveys were applied in 2020. The sample for this study is representative of the entire population since 17 out of the 28 children are considered in the study being: 7 children between 7-12 years old, 7 children between 13-17 years old and 3 children between 3-6 years old, two managers (each one from different election years) and 7 teachers. Some ethical issues were considered in this research such as asking for the tutors'

<sup>1</sup> Dra. Gloria Amelia Gutú Moguel es Profesora de Inglés de la Universidad Autónoma de Chiapas, México.

[gloria.gutu@unach.mx](mailto:gloria.gutu@unach.mx), [gloria\\_gutu@hotmail.com](mailto:gloria_gutu@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Eric Iván Aguilar Salvador es Profesor en el Colegio Antar y es Profesor independiente. [eric\\_iv96@hotmail.com](mailto:eric_iv96@hotmail.com)

<sup>3</sup> José Antonio Aguilar Salvador es estudiante universitario y profesor independiente. [antonio99\\_16@hotmail.com](mailto:antonio99_16@hotmail.com)

<sup>4</sup> Mtra. Angélica Patricia Córdoba Meza es Profesora de Inglés de la Escuela de Lenguas de la Universidad Autónoma de Chiapas. [angelica.cordoba@unach.mx](mailto:angelica.cordoba@unach.mx)

<sup>5</sup> Dra. Antonia Jiménez Alba es Profesora de Francés de la Escuela de Lenguas, Tapachula en la Universidad Autónoma de Chiapas. [antoniamjimenez@unach.mx](mailto:antoniamjimenez@unach.mx)

<sup>6</sup> Dra. Ana Rosa Núñez Serrano es Profesora en la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad Autónoma de Chiapas. [ana.nunez@unach.mx](mailto:ana.nunez@unach.mx)

consent. The main objective is to identify and explain motivational strategies used by English teachers in relation to the use, planning and selection of tools and to promote motivation when teaching English at CAMASC SDIF shelter, Tapachula.

### *Motivation*

It is known that motivation plays an important role in English Language Teaching and learning and either a child or an adult can learn in an easy way. Motivation is important in the class because all activities that are used and applied during the classes should motivate students to continue learning. Broussard and Garrison (2004) defined motivation as the attribute that moves us to do or not to do something (p. 106). Motivation plays an important role in foreign language learning. Besides, when learning motivation is once formed, the students will use an active learning attitude to learn, and express a keen interest in learning, students are able to focus attention on class to learn or master knowledge.

Motivation is a key factor for explaining the success or failure of any difficult activity. It is well known that the success in a task is since someone is motivated. It is easy in second language learning to state that a learner will be successful with the right motivation, (Alizadeth 2016:1)

Al-Otaibi (2004) declared that motivated learners spend much of their time to gain aims in learning foreign language and motivated learners can also learn language more effectively than unmotivated ones.

### *Motivational Strategies in the Language Classroom*

As Zoltan Dörnyei (2001) mentioned motivational strategies are techniques that promote the individual's goal-related behavior and refer to those motivational influences that are consciously exerted to achieve some systematic and enduring positive effect. In addition to that, motivational strategies are tactics, techniques, or approaches to encourage learners or students to participate in the teaching and learning process (Rasmussen, K. 2008).

Katyshev Pavel, Leshutina Irina, Elnikova Svetlana (2020) considered motivational strategies as processes, methods, means of encouraging students to productive cognitive activity, to actively master the educational material and depending both on the actions of the teacher and the student himself.

From the definitions above, we consider that motivational strategies are necessary means to achieve effectively teaching and learning inside the classroom and promote a positive effect during the English learning-teaching process.

Dörnyei is one of the most important scholars who have studies in the area of motivational strategies and he favors the use of an educational application model because he considers it to be more comprehensive to be used during the teaching practice. He considers four main motivational aspects for adequate teaching practice: Generating initial motivation, maintaining, and protecting motivation, encouraging positive retrospective self-evaluation and creating the basic motivational conditions.

### *Analysis of results*

The results of the instrument implemented for identifying the ten motivational macro-strategies used at CAMASC, SDIF shelter included 48 motivational strategies and are presented below with valuable information which was used to determine the frequent use of each one and the reasons for applying one or another. The analysis of results helped to answer research question one about the motivational macro-strategies used to motivate children when teaching English at CAMASC SDIF shelter.

| <b>Motivational strategies ranking order at SDIF Tapachula</b> | <b>Ranking</b> |
|--|----------------|
| Proper teacher behavior  | 1              |
| Recognize students' effort                                     | 2              |
| Promote learners' self-confidence                              | 4              |
| Creating a pleasant classroom climate                          | 5              |
| Present tasks properly   | 3              |
| Increase learners' goal-orientedness                           | 8              |
| Make the learning tasks stimulating                            | 6              |
| Familiarize learners with L2-related values                    | 9              |
| Promote group cohesiveness and group norms                     | 7              |
| Promote learner autonomy                                       | 10             |

Table 6. Final macro-strategies rank order results at CAMASC SDIF shelter

The table above summarizes the results and illustrates which macro-strategies were used more and which ones were used less in the context of this research, being number *one* the most frequently used and number *ten* the least frequently used. The motivational strategy used the most was “proper teacher behavior” and the least one used was “promote learner autonomy”

**Proper teacher behavior.** Appropriate teacher behavior was seen as the most important motivational macro-strategy in the SDIF, Tapachula. Moreover, the same macro-strategy was found as number one in Taiwan (Cheng & Dörnyei, 2007) and in Hungary (Dörnyei & Csizer, 1998). It is relevant to emphasize the fact that the same finding emerged from three very different contexts which see this macro-strategy as the most powerful tool according to teachers’ points of view and it confirms the importance of developing enthusiasm for the subject through positive teachers’ aptitudes and attitudes.

**Recognize students’ effort.** The importance of recognizing student’s effort macro-strategy was ranked in second. The reason for this is because it is important for the student to feel worthy. The teacher should recognize and congratulate students’ effort and progress. The teacher should be a support for the students’ learning and progress inside and outside the class and encourage them all the time.

**Present tasks properly** was ranked as the third macro-strategy mostly used. This study reveals that motivation can be affected either in a positive or negative way due to the appropriate or inappropriate use of tasks, no matter how good the teacher is, if the teacher does not select the right activities for them, the students will not be motivated. It is perceived that the way the teacher presents the learning tasks bears a strong effect on the teaching-learning process.

**Promote learners’ self-confidence.** This macro-strategy was ranked as fourth. Developing the can-do-spirit in students has always been vital because it has always been accepted in educational psychology that the way students perceive or judge their own ability directly affects their willingness to complete a task. Teachers at the SDIF were conscious of the importance of this macro-strategy because of the children’s vulnerable context. Therefore, they tried to develop it in different ways to increase their self-confidence and gain resilience.

**Creating a pleasant classroom climate** was ranked in the fifth place at the SDIF, Tapachula. Teachers are convinced of the positive benefits on learners’ motivation because the classroom must be a safe and pleasant place for learning, sharing, and commenting opinions. Besides, children love the classroom when the teaching-learning atmosphere is in a well-developed manner and even when they make mistakes.

**Make the learning tasks stimulating.** This macro-strategy was ranked as number sixth. The teachers who answered this survey considered the importance of making each task stimulating. Teachers at the SDIF achieved this by selecting appropriate activities according to students’ ages and needs to increase motivation. From our experience, there could be some bad consequences in case teachers do not put this macro-strategy into practice such as: lack of students’ participation and attention, poor motivation and not completing the assigned tasks.

**Promote group cohesiveness and group norms.** The survey indicates that this macro-strategy was ranked as the seventh place. Promoting group rules at the beginning of the course was important for SDIF teachers because it helped them to achieve a good classroom management. It is important to include a proper negotiation when establishing the rules and the consequences. Furthermore, to achieve good cohesiveness, it is crucial to reinforce tolerance and respect between the students.

**Increase learners’ goal-orientedness** was ranked in the eighth place. In this particular context, it was difficult to implement this macro-strategy because the English course was within the informal educational pedagogy. Informal education does not give grades, diplomas or certificates endorsed by the SEP (Secretaría de Educación Pública) or the British Council. Therefore, instrumental, and goal-oriented motivation were not considered necessary at SDIF, Tapachula.

**Familiarize learners with L2-related values.** The results place this strategy as the ninth one used at the SDIF, Tapachula. It can be inferred that teachers are probably not aware of the importance of developing intercultural competence. As stated, “Over the past decades raising L2 learners’ cross-cultural awareness has become a key objective in several language programs across the world” (Cheng & Dörnyei, 2007:163).

It was observed that children at CAMASC SDIF shelter did not come from an ethnic origin during the period of this research. Most teachers introduced a few cultural topics such as: the day of the death, Halloween, Easter, and Christmas. These topics covered some cultural aspects and comparisons between the Mexican and the American cultures. However, teachers manifested that they did not reinforced students' cultural identity such as: reinforcing feeling proud of themselves, traditions, developing tolerance and respect of other cultures.

Another problem teachers faced was the fact that children at the SDIF are not allowed to leave the shelter, therefore, it was impossible encourage students to use the language outside the classroom or to invite an English speaker into the shelter because of the extensive permission process.

Promote learner autonomy was ranked as the tenth macro-strategy used at CAMASC SDIF, Tapachula. It was perceived that not all English teachers were ready to implement learners' autonomy in class, even when they adopted the facilitator role. Although teachers' opinions pointed out that promoting intrinsic motivation was important, they were not able to develop it at the SDIF shelter. Some of the reasons for these might be lack of time, children's misbehavior, lack of teachers' awareness. Teachers also mentioned that it was difficult to develop intrinsic motivation at a very young age. It implies that English teachers were not ready to take off the 'authoritarian' mask and let learners govern their own learning process.

In relation to teachers' opinions, seven teachers were interviewed to respond question two: How are children at "CAMASC" shelter motivated to learn English?

There are two points of view (students' and teachers') related to the factors found which motivate students to learn English at CAMASC SDIF shelter. The first one considered teachers' point of view since they mention factors such as good planning of lessons with a good selection of activities which matches students' interests and likes. They also mentioned that the use of songs and ludic activities are totally positive and useful when referring to the development of motivation in children.

According to teachers' interview, songs and ludic activities are totally useful because children love singing and dancing. Songs make children learn, memorize, reinforce, and practice pronunciation of English words.

As teacher A mentions "Music and songs have a positive effect in students because it helps establish a secure learning environment and it contextualizes the topic." Besides, teacher A states that "Songs are catchy for students and the rhythm helps them memorize words and phrases" which are useful in real life. Moreover, teacher B, C and D agreed that songs can help children learn and memorize English words easily. Teacher E ensures that "It is very important since everyone likes songs, adults, children, teenagers" and "it is a fact that not only children learn by listening to songs". Furthermore, teacher F said "I think it is important because they learn vocabulary, pronunciation and get motivated to learn more. It is also a good strategy so they can learn, practice and remember." (December 15<sup>th</sup>, 2019)

Besides, according to the children's survey, in relation to the way they like learning English, they answered that they prefer learning English when a combination of factors and strategies are used instead of using only one way of teaching as it is exemplified in question 2 of students' survey with an 82.4% such as the use of songs, images, games, and kinesthetic activities. They also answered to prefer learning English with group or team activities instead of working individually by themselves.

According to teachers' interview, the development of students' intrinsic motivation is essential since students are curious, willing to learn more, develop autonomy, love for the things they do.

According to the teachers' interview, intrinsic motivation leads to some beneficial factors: a) the development of curiosity, b) the feeling of belonging to a group, c) students interests' awareness, d) value awareness, e) self-confidence towards achieving activities and goals, and f) empathy on the part of the children. In other words, students would feel welcome and in a secure place, would feel excited and safe to be part of the class when they perceive the teacher is interested in each child and gives them a feeling of care.

On the other hand, the use of extrinsic motivation is recommended with toddlers and young children as shown in teachers' interview, because they like rewards such as candies, prizes, or points. However, it is important to little by little move from extrinsic to intrinsic motivation to help students develop a sense of awareness of their own learning.

### ***Proposal and recommendations***

Some recommendations for teachers are to adopt the role of a facilitator, to encourage peer teaching and group presentations, to teach self-motivating strategies, and to allow students to assess themselves. Teachers who become facilitators are supportive, comprehensive, caring and serve as scaffolders. Again, teachers should consider the use of

motivational strategies as part of their pedagogical practice when developing the five skills and abilities such as cognitive, speaking, affective or emotional, social, fine, and gross motor skills which will help students become successful adults. (Scott and Ytreberg (1991) in Bermejo et al (2019:22). We believe, that if each student can develop these skills in class, they will also be motivated because they will acquire competencies which will help them in their future life.

It is important to remember this well-known Chinese saying, “If you give a man a fish, he will have a single meal, but if you teach a man to fish, he will eat his whole life”. This applies for teachers to remember that it is important for students to do the things by themselves, to become autonomous, critical, and responsible.

### Conclusion

In light of the above, implementing the forty-eight motivational strategies will definitely help increase motivation in the language classroom. Nevertheless, not even the most experienced teachers can use all of them at the same time or in a single class. Thus, it is recommendable to select a few of them for a specific class since quality is much better than quantity. The important thing is that the teacher should always be reflective, critical, and willing to improve.

Truly, a good language teacher motivator is not the one that reaches the highest motivation in students only in one class, on the contrary, it is the one who reflects, selects, varies and is willing to take risks to keep their students motivated through motivating activities and adequate tools according to their students’ ages and needs.

In addition, it is also important to be aware that some macro-strategies are universal across cultures and ethnic linguistic contexts, for instance, proper teacher behaviour, promoting learner’s self-confidence, creating a pleasant classroom climate, and presenting tasks properly. Interestingly, all of the strategies previously mentioned were ranked as the most highly used at the SDIF, Tapachula, whereas the macro-strategies which are culturally dependent were ranked as the two least used at the SDIF as is the case of: ‘promoting learner’s autonomy’ and ‘familiarize learners with L2 related values’. These two macro-strategies can or cannot be important to be developed depending on the context or culture. For example, at the SDIF, the students manifested their need to become independent and autonomous due to the parental absence. In other cultures, such as the Asian or Japanese, it is difficult to work with cultural dependent macro-strategies, and ludic activities that promote autonomy because of their culture and community values.

### References

- Al-Hazemi, H. (2000). *Lexical Attrition of Some Arabic Speakers of English as a Foreign Language: a Study of Word Loss*. Internet TESL J [Serial online] Available from: <http://iteslj.org/Articles/Al-Hazemi-Attrition/>
- Alizadeh I. (2016). Vocabulary Teaching Techniques: A Review of Common Practices. *IJREE*. 2016; 1 (1) from: <http://ijreeonline.com/article-1-25-en.html>
- Al-Otaibi, G. (2004). *Language Learning Strategy Use among Saudi EFL Students and Its Relationship to Language Proficiency Level, Gender, and Motivation* [PhD Dissertation]. Indiana (PA): Indiana University of Pennsylvania.
- Broussard, S. C., & Garrison, M. E. B. (2004). The Relationship between Classroom Motivation and Academic Achievement in Elementary School-aged Children. *Family and Consumer Sciences Research Journal*, 33(2), 106–120.
- Cheng, H. & Dörnyei, Z. (2007). The Use of Motivational Strategies in Language Instruction: The case of EFL teaching in Taiwan. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 1(1) pags. 153 – 174. Retrieved from: <https://www.yumpu.com/en/document/read/52482499/the-use-of-motivational-strategies-in-language-instruction-the-State-University>.
- Dörnyei, Z. (1998). Conceptualizing Motivation in Foreign Language Learning. *Language Learning*, 40, 46-78, 1998.
- Dörnyei, Z. (2001). *Motivational strategies in the language classroom*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511667343>.
- Katyshev Pavel, Leshutina Irina, Elnikova Svetlana (2020). Modern educational strategies for the training of philologists in higher education. Moldova: IGI Global.
- Rasmussen, K. and Nichols, J. (2008). *Case Studies in Virtual Multicultural Education*. Florida: IGI Global.

### Notas Biográficas

La **Dra. Gloria Amelia Gutu Moguel**, concluyó el Doctorado en Educación por el Instituto de Estudios Superiores de Chiapas, Maestría en Enseñanza del Inglés por la Universidad de Southampton, Reino Unido, Maestría en Docencia por la UNID, y Licenciatura en Enseñanza de Inglés por la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). Profesora de Tiempo Completo, perfil PRODEP en la UNACH y Coordinadora de Investigación y Posgrado de la Escuela de Lenguas, Tapachula, Campus IV. En el ámbito académico se ha desempeñado como docente e investigadora de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés, modalidad presencial y a distancia y es Coordinadora del Diseño e Implementación de la Maestría y de la Academia de Lingüística de la Escuela de Lenguas, de la UNACH, Campus IV. Ha publicado artículos sobre plagio y enseñanza de lenguas extranjeras.

**C. Eric Iván Aguilar Salvador**, concluyó la Licenciatura en Enseñanza del Inglés en la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). Ha impartido clases de inglés en el nivel básico incluyendo preescolar, primaria y secundaria. También es profesor independiente impartiendo clases de ESP.

**C. José Antonio Aguilar Salvador**, actualmente cursa el noveno semestre de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés de la Escuela de Lenguas de la UNACH. Ha impartido clases de manera independiente y usa la creatividad para el diseño e implementación de materiales didácticos.

La **Mtra. Angélica Patricia Córdoba Meza** concluyó la Maestría en Educación en Desarrollo de Formadores (ELT), por la Universidad de Exeter, Inglaterra, la Especialidad en la Enseñanza de Inglés por la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), y la Licenciatura en Lengua Inglesa por la Universidad Veracruzana. En su vida académica de más de 25 años ha sido catedrática de Tiempo Completo, en la Escuela de Lenguas, Campus IV, de la Universidad Autónoma de Chiapas, donde ha impartido clases en los programas educativos de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés, la Licenciatura en inglés, modalidad a distancia, y el Departamento de Lenguas.

La **Dra. Antonia Jiménez Alba** concluyó el Doctorado en Educación por el Instituto de Estudios Superiores de Chiapas, **Meza** concluyó la Maestría en Educación en Desarrollo de Formadores (ELT), por la Universidad de Exeter, Inglaterra, y la Licenciatura en Lengua Inglesa y Francesa por la Universidad Veracruzana. Tiene una vida académica de más de 25 años ha sido catedrática de Tiempo Completo, en la Escuela de Lenguas, Campus IV, de la Universidad Autónoma de Chiapas, donde ha impartido clases de inglés y francés en los programas educativos de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés.

La Dra. Ana Rosa Núñez Serrano, concluyó el Doctorado en Educación por el Instituto de Estudios Superiores de Chiapas (IESCH), Maestría en Dirección Ejecutiva por la UNACH, es pedagoga y Licenciada en Derecho por el (IESCH). Ha sido coordinadora del Programa de Acción Tutoría, consejera técnica. Actualmente es catedrática de la Universidad Autónoma de Chiapas y cuenta con una especialidad en Derechos Humanos.

# Parametrización de una Bomba Sumergible de Corriente Alterna a Través de Matlab/Simulink

Jessica Evelyn Guzmán Díaz<sup>1</sup>, Jenifer Alejandra Viveros Navarro<sup>2</sup>,  
Mario César Maya Rodríguez<sup>3</sup> y René Tolentino Eslava<sup>4</sup>

**Resumen**—Este trabajo presenta la metodología para la simulación con MATLAB/Simulink y posteriormente su análisis del comportamiento de una bomba sumergible de 3/4 HP a 220 V C.A. Esto permitirá que el sector académico de ingenierías lleve a cabo análisis del comportamiento de la dinámica de una bomba sumergible con diferentes potencias, logrando que los estudiantes tengan un acercamiento con equipos industriales sin estar en un entorno riesgoso o de difícil acceso para los centros de educación.

**Palabras clave**—bomba sumergible, análisis, simulación, MATLAB/Simulink.

## Introducción

Las bombas sumergibles tienen una amplia aplicación dentro de la industria, ya que usan presión directa en vez de succión al estar sumergidas en un líquido y pueden desplazarlo a una distancia mayor de una forma más eficiente. Las aplicaciones pueden ser a pequeña, mediana o gran escala dependiendo el flujo de trabajo, por ejemplo, el drenaje de agua que es de las más comunes en el área de bombeo industrial general o gran escala en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Para realizar un correcto análisis de la dinámica de una bomba sumergible, existen parámetros importantes que se deben tomar en consideración, como la naturaleza del líquido que se va a bombear, la altura manométrica ya que de este parámetro dependerá la presión diferencial a vencer desde el punto de captación, hasta su punto de depósito, (Mott, 2006). La potencia absorbida depende de otros parámetros como lo son las características de trabajo, el caudal y la altura manométrica, pues es la potencia que consume la bomba sumergible para poder accionar el eje; estas funciones de utilidad pueden ser representadas en la curva característica de la bomba (López et al. 2015).

Las curvas características de una bomba sumergible son gráficos que describen la relación entre sus parámetros más importantes; la relación entre la altura manométrica o caída de presión, y el caudal (Dondé, 2005), son datos que permiten y ayudan a escoger la bomba más adecuada para cada implementación ya que existe una curva de este tipo para velocidad de rotación de la bomba, sin embargo, si la velocidad se reduce, la altura manométrica máxima también disminuirá (Dondé, 2005), al igual que el caudal máximo. La altura manométrica de una bomba es una magnitud que también puede ser expresada como presión y que permite valorar la energía suministrada al fluido, dicho de otra forma, es la caída de presión que debe de vencer la bomba para que el líquido circule según condiciones de diseño.

En Matlab existe una *toolbox* en específico, llamada Simulink que sirve para simular el comportamiento de sistemas dinámicos, es capaz de simular sistemas lineales y no lineales, modelos en tiempo continuo y tiempo discreto e incluso una combinación híbrida de todos los anteriores. Dentro de las librerías de Simulink se encuentra Simscape, que permite crear modelos de sistemas físicos dentro de Simulink, esta librería permite crear modelos de componentes físicos que por cuestiones financieras no se pueden llevar a cabo, o bien, sistemas muy robustos y complejos que no se pueden realizar de manera física. Existe la posibilidad de modelar y simular el comportamiento de motores eléctricos, actuadores hidráulicos y sistemas de refrigeración mediante el ensamble de los componentes en un esquema a través de la programación a bloques. El uso de Simscape y otros paradigmas de modelado, hacen posible desarrollar

<sup>1</sup> Jessica Evelyn Guzmán Díaz es Estudiante de Ingeniería en Control y Automatización en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Zacatenco, Ciudad de México. [jguzmand1300@alumno.ipn.mx](mailto:jguzmand1300@alumno.ipn.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Jenifer Alejandra Viveros Navarro es Estudiante de Ingeniería en Control y Automatización en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Zacatenco, Ciudad de México. [jviverosn1400@alumno.ipn.mx](mailto:jviverosn1400@alumno.ipn.mx)

<sup>3</sup> El M. en C. Mario César Maya Rodríguez es Profesor del Departamento de Ingeniería en Control y Automatización en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [mmayar@ipn.mx](mailto:mmayar@ipn.mx)

<sup>4</sup> El M. en C. René Tolentino Eslava es profesor del Departamento de Ingeniería en Control y Automatización en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [rtolentino@ipn.mx](mailto:rtolentino@ipn.mx)

sistemas de control y obtener una respuesta aproximada a un sistema del mundo real, ya que se puede realizar la parametrización del modelo con información de componentes físicos encontrados en sus hojas de datos.

### Descripción del Método

Para realizar la parametrización de una bomba real que se puede encontrar en el entorno laboral, se eligió la bomba CP 750A de 25HP y 60Hz, del catálogo *CP Electrobombas Centrífugas* de Pedrollo. Se utilizan los datos de las curvas paramétricas dadas por el fabricante.

#### Curvas Características de la Bomba CP 750A

Las curvas características de una bomba sumergible las proporciona el fabricante y representan el comportamiento de ésta a diferentes condiciones de operación. Las curvas típicas proporcionadas son: Altura manométrica-Caudal, Potencia Absorbida-Caudal y Eficiencia-Caudal de la bomba CP 750A de 25HP, estas se obtienen a velocidad angular constante y el flujo se varía mediante una válvula manual instalada en la descarga de la bomba.

A través de los datos de la Tabla 1 se grafican y obtienen las curvas características para la bomba CP 750A.

| n (%) | H(m) | Q (l/min) | P (W) |
|-------|------|-----------|-------|
| 32    | 107  | 100       | 9800  |
| 37    | 106  | 200       | 11400 |
| 40    | 105  | 300       | 12800 |
| 46    | 102  | 400       | 14000 |
| 50    | 99   | 500       | 15100 |
| 53    | 95   | 600       | 16200 |
| 56    | 90.5 | 700       | 17200 |
| 58    | 85   | 800       | 18200 |
| 59    | 82   | 850       | 19200 |
| 59.5  | 79   | 900       | 20200 |
| 60    | 77   | 950       | 21200 |

Tabla 1. Datos obtenidos de la bomba CP 750A.

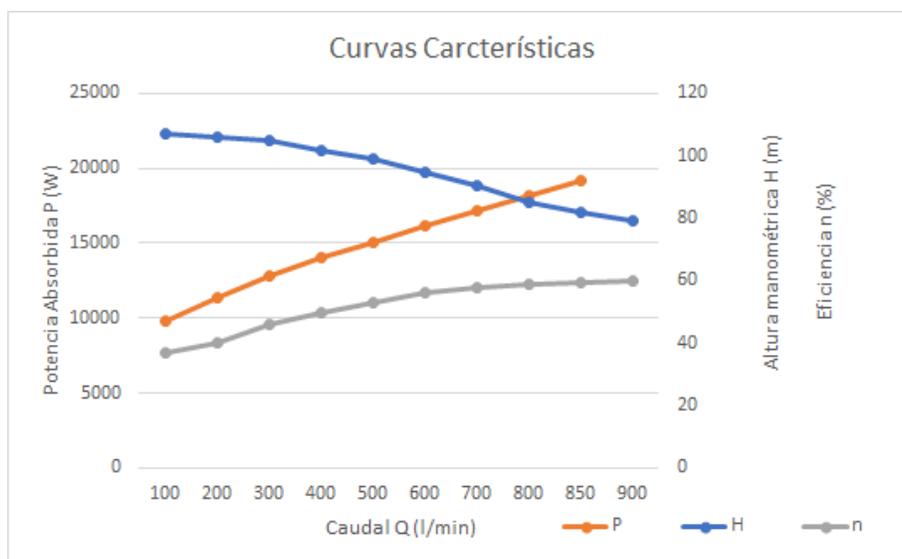
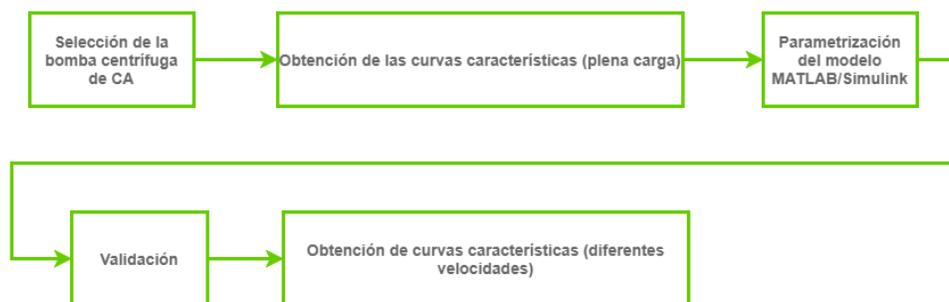


Figura 3. Curvas Características de la bomba CP 750A.

## METODOLOGÍA



Siguiendo la metodología planteada, ya que se realizó la selección de la bomba y la obtención de sus curvas características, se desarrolla en Matlab/Simulink un modelo con ayuda de Simscape, para poder simular la dinámica de la bomba CP- 750A, para el cual se realiza el diagrama mostrado en la figura 4.

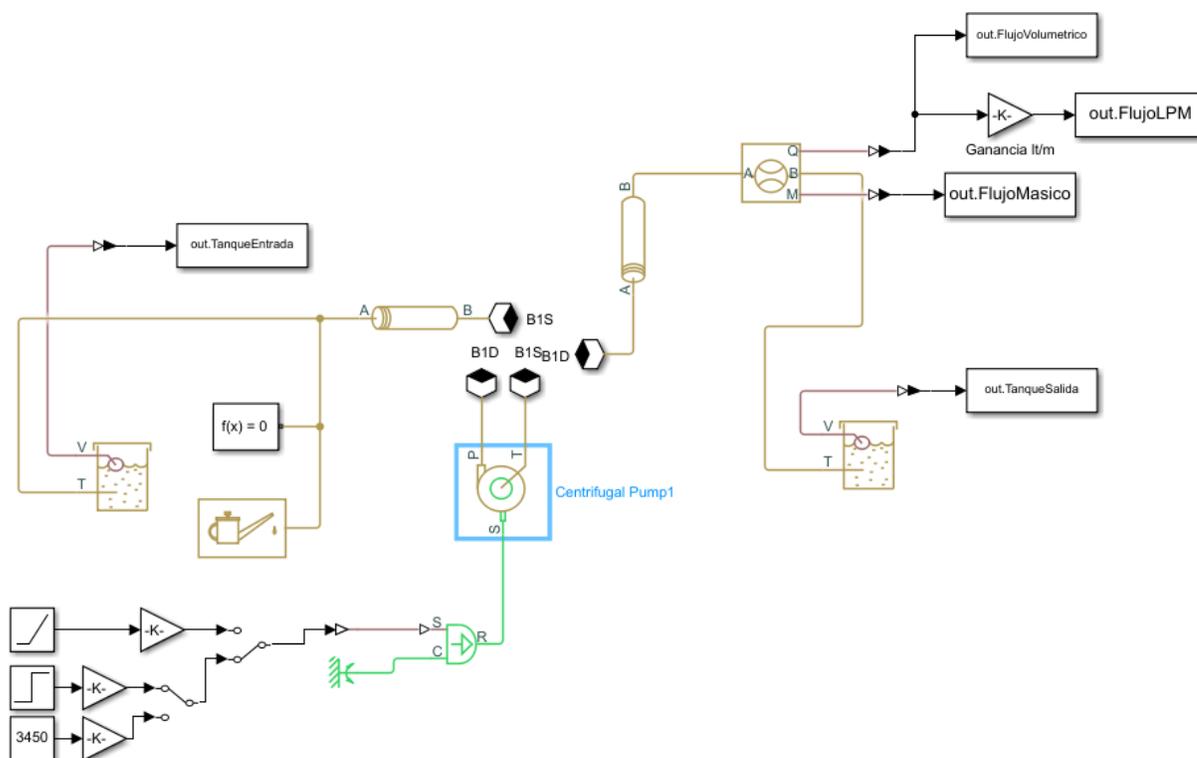


Figura 4. Diagrama de una bomba sumergible en Matlab/Simulink.

Con el modelo en Matlab/Simulink se procede a parametrizar la bomba virtual *Centrifugal Pump 1*, con los datos de la Tabla 1. De esta manera la bomba del diagrama se comportará de una manera similar que la bomba física, con la ventaja de que se puede probar y simular sin riesgo a dañarla, además de evitar costos de operación.

Cuando se selecciona la bomba *Centrifugal Pump 1* de la figura 4, se abre el bloque de configuración. En la figura 5, se muestra esta ventana en la que se ingresan los datos que conocemos de la bomba, es importante configurar el modelo de parametrización en *1D tables - pressure differential and brake power vs pump delivery* ya que esta opción es la que nos permite caracterizar la bomba con los datos de la Tabla 1, de otra forma son necesarios otro tipo de datos.

La referencia de velocidad angular se ingresa en revoluciones por minuto y para el modelo CP 750A de 25HP es de 3450rpm. La densidad de referencia se determina a partir del líquido con el que se trabaja y su temperatura, en este caso se considera la densidad del agua a 30°C de 995.6 kg/cm<sup>3</sup>.

Con los datos recabados en la Tabla 1, se construyen los siguientes vectores:

Los datos de Caudal (Q) en litros por minutos son ingresados en forma de vector en *Pump delivery vector for Pressure differential*, Para el siguiente vector, *pressure differential across pump vector* son los valores de la presión en bar, estos datos son fáciles de obtener con una multiplicación de la densidad del agua a 30°C por la altura manométrica (H) que se encuentra en la tabla 1 y la gravedad que se considera de  $9.81 \text{ m/s}^2$  para este cálculo; los datos resultantes de esta operación son ingresados al bloque en forma de vector. Es importante que la misma cantidad de datos en un vector coincidan con los demás, para este caso son 9 datos en cada uno de los vectores, de otra forma la simulación no podrá ser llevada a cabo con éxito.

*Pump delivery vector for brake power* hará la función de un vector de referencia para el caudal Q en litros por minuto para el cual sus valores se encuentran dentro del rango principal, de 0 a 800 litros por minuto, pero con una diferencia de 20 litros por minuto para cada uno de los datos entre vector y vector.

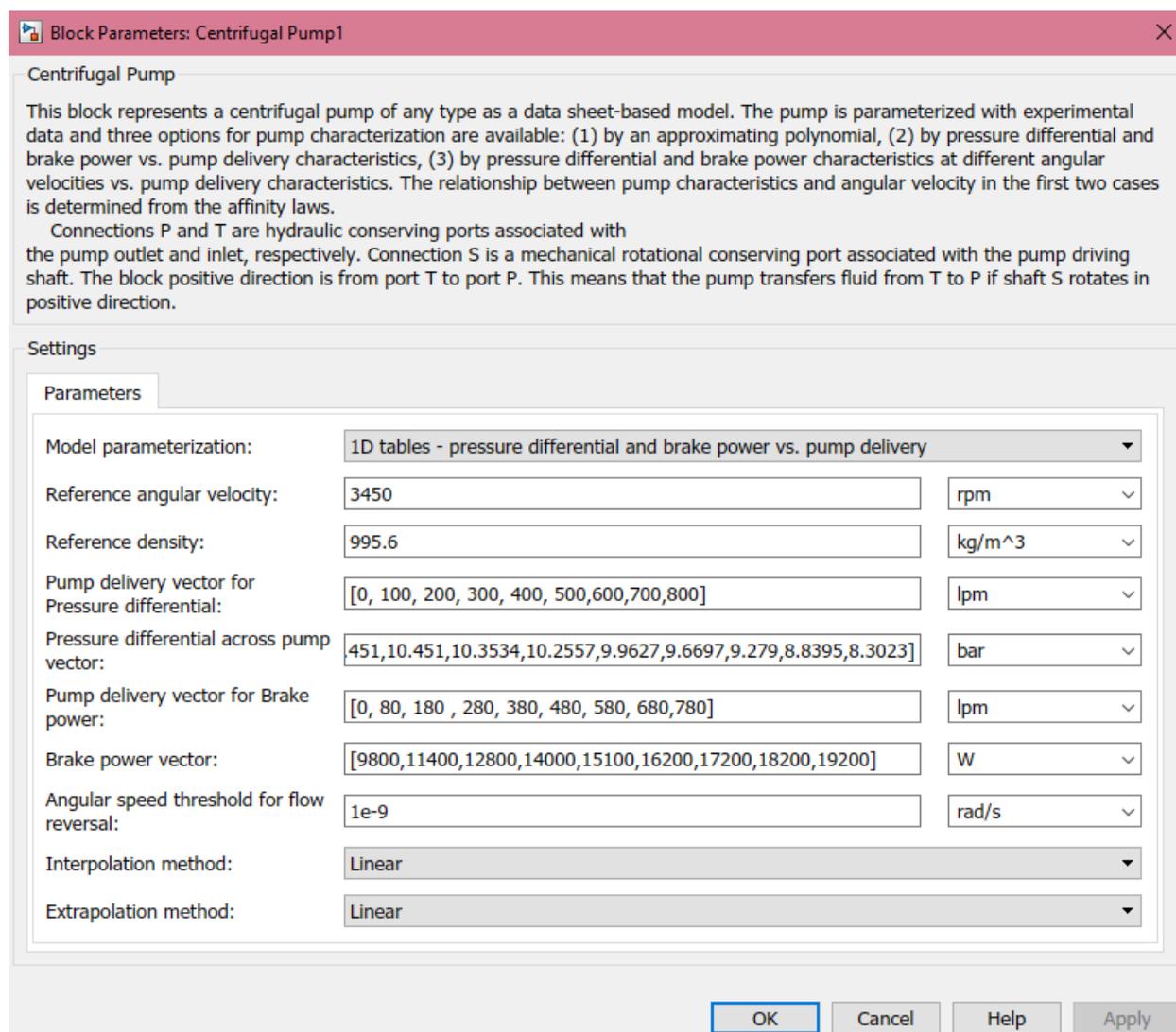


Figura 5. Parametrización de una bomba sumergible en Matlab/Simulink

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Se realizó la parametrización de una bomba sumergible de 25HP en Matlab/Simulink, así como su diagrama realizado con la librería Simscape, tomando como referencia sus parámetros relevantes de acuerdo con las curvas características de la bomba. Existen otras formas de parametrización en Matlab/Simulink, sin embargo, los datos utilizados para este trabajo se pueden obtener fácilmente desde las curvas características de una bomba, sin importar su potencia, modelo o marca, ya que cuando se selecciona una bomba sumergible por catálogo, las curvas características son anexadas para cada modelo de bomba por el fabricante en la mayoría de los casos.

### Recomendaciones

Este trabajo puede ser utilizado a futuro para pruebas a diferentes velocidades para cualquier modelo de bomba sumergible que se desee simular y tener un acercamiento con equipos industriales a los que no son posible el acceso y tener un panorama más amplio sobre cómo funcionan este tipo de equipos. De igual forma puede ser utilizado para equipo de menor potencia y simular su comportamiento antes de realizar pruebas físicas y contar con ambas respuestas para su verificación o comparación. En caso de no contar con las curvas características de la bomba a simular, sería necesario determinar la curva característica experimentalmente.

### Referencias bibliográficas

Dondé Castro, M. J. (2005). Transporte de Momentum y calor: Teoría y aplicaciones a la ingeniería de proceso. México: Universidad Autónoma de Yucatán.

López del Pino, S. J, López de las Huertas Martínez, M y Martín Calderón, S. (2015). UF 1668 Análisis de agua potable y residual. España: ELEARNING S.L.

MathWorks (26 de octubre de 2021) *Simulink para el diseño basado en modelos*  
[https://la.mathworks.com/products/simulink.html?s\\_tid=hp\\_ff\\_p\\_simulink](https://la.mathworks.com/products/simulink.html?s_tid=hp_ff_p_simulink)

Mott, R. L. (2006). Velocidad de flujo recomendable en tuberías y ductos. México: PEARSON EDUCACIÓN.

PEDROLLO, "Electrobombas centrifugas CP hasta 18.5 Kw".

Wilo Select Online. Wilo Ibérica. (2011). <http://www.wilo.es/cps/rde/xchg/eses/layout.xsl/152.htm>

## Notas Biográficas

**Jessica Evelyn Guzmán Díaz** actualmente es alumna de 8° semestre de la carrera de ingeniería en control y automatización, de la ESIME Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional. Técnico en Máquinas con Sistemas Automatizados del CECyT No. 2 Miguel Bernard. Alumna participante en el proyecto SIP 20210626.

**Jenifer Alejandra Viveros Navarro** actualmente es alumna de 9° semestre de la carrera de ingeniería en control y automatización, de la ESIME Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional. Técnico en Instalaciones y Mantenimiento Eléctrico del CECyT No. 7 Cuauhtémoc. Alumna participante en el proyecto SIP 20210626.

El **M. en C. Mario César Maya Rodríguez** es profesor del Departamento de Ingeniería en Control y Automatización de la ESIME Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional. Ingeniero en Control y Automatización de ESIME Zacatenco, IPN. M. en C. en Control Automático por el CINVESTAV del IPN.

El **M. en C. René Tolentino Eslava** es profesor del Departamento de Ingeniería en Control y Automatización de la ESIME Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional. Ingeniero Mecánico de ESIME Azcapotzalco, IPN. M. en C. en Ingeniería Mecánica por la SEPI, ESIME Zacatenco, IPN.

# Prospección Geoeléctrica para la Ubicación de Zonas Saturadas de Agua en la Ciudad de Lázaro Cárdenas, Puebla

Rosalinda Guzmán García Ing.<sup>1</sup> y Ing. Diego Armando González Juárez <sup>2</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la Ciudad de Lázaro Cárdenas, Puebla, donde se realizó un estudio geofísico, con el que se clasificaron los materiales en base a sus propiedades eléctricas; utilizando la técnica de tomografía eléctrica con un arreglo dipolo - dipolo, de 24 canales y separación de 5 m entre electrodos, ubicando así las zonas factibles que pueden servir de suministro de agua para los habitantes de la comunidad. En dicho estudio se determinó la presencia de tres unidades geoeléctricas; la primera asociada a gravas, la segunda a una intercalación de arenas – lutitas y por último arenas húmedas, que representan los dos bajos resistivos asociados a zonas saturadas de agua a partir de los 13 m de profundidad en los dos perfiles.

**Palabras clave**— Geofísica, tomografía eléctrica, propiedades eléctricas, zona saturada.

## Introducción

El agua subterránea es aquella porción que se encuentra en el subsuelo y que puede ser aprovechada mediante la perforación de pozos, es producto del ciclo hidrológico el cual consiste en un proceso de transporte circulatorio, este movimiento permanente se debe fundamentalmente a dos causas: la primera, la evaporación debida a la energía proporcionada por el sol y la segunda, aquella que permite la precipitación, filtración y escurrimiento (Ordoñez, 2011).

La escasez y aprovechamiento de agua es un problema recurrente en gran parte del mundo. Así como el mal manejo, disposición y desperdicio del recurso ha llevado a una disminución tanto en su calidad como en la cantidad, aunado a esto el efecto que produce el cambio climático en la disponibilidad y la renovación del mismo. De acuerdo a la edición 2020 del Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos, menciona que en el mundo hay actualmente 2.200 millones de personas privadas de acceso al agua potable y otros 4.200 millones que carecen de sistemas de saneamiento seguros (UNESCO, 2020). Esta problemática se observa a partir de la actual disponibilidad natural media en el país que es de 451.6 kilómetros cúbicos de agua en promedio al año (CONAGUA, 2016a).

Resulta importante emplear ciertas técnicas o estudios para la explotación del agua del subsuelo, los métodos más utilizados en la actualidad son los de exploración geofísica que constituyen una herramienta para caracterizar la disposición de los materiales en el subsuelo, está encaminada a estudiar estructuras de la corteza terrestre y su delimitación, ubicación de zonas de riesgo geológico, geotecnia, hidrogeología, etc., (Aguilar, 2012).

Los métodos eléctricos de exploración permiten clasificar los materiales en base a sus propiedades eléctricas. Según Meju (2002), algunos de los factores que influyen en la resistividad de los materiales pueden ser la porosidad, contenido de humedad, contenido de fluidos y los minerales que forman las rocas.

La técnica de Tomografía de Resistividad Eléctrica comúnmente TRE, abreviación de Electrical Resistivity Tomography, es un método que permite obtener imágenes de la distribución de la resistividad del subsuelo y a partir de ellas inferir un modelo geológico. Se considera como una técnica no invasiva ya que permite obtener mediciones de las propiedades del subsuelo (resistividad), mapeando las posibles estructuras definiendo los horizontes sin afectar la zona de estudio. Esto quiere decir que permite estimar el contenido de humedad del subsuelo y detectar heterogeneidades en sus propiedades que puedan convertirse posteriormente en pasajes preferenciales hacia el acuífero (Dietrich, 2009), por lo que la anomalía identificada en los modelos sería igual a la resistividad aparente.

En la implementación de dicha técnica existen diferentes dispositivos (es decir, la distribución de las tomas de medición y emisión de corriente), cada uno de estos se utiliza para determinado objetivo de estudio, ya que se diferencian de acuerdo al número de tomas y su distribución. Según Orellana (1982), este dispositivo se nombra como dipolar, ya que la distancia entre los electrodos de corriente está próxima, así como lo muestra la figura 1.

<sup>1</sup>Rosalinda Guzmán García Ing., es Docente en la carrera de Ingeniería en Geociencias del Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Puebla. [rous\\_18308@itsvc.edu.mx](mailto:rous_18308@itsvc.edu.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup>El Ing. Diego Armando González Juárez es Docente en Ingeniería en Geociencias del Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Puebla. [diego.gonzalez@itsvc.edu.mx](mailto:diego.gonzalez@itsvc.edu.mx)

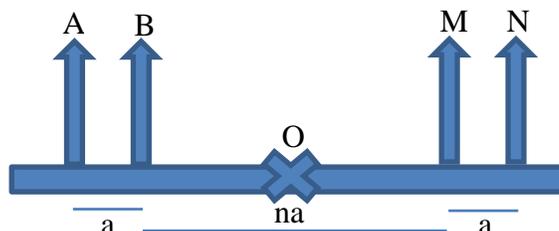


Figura 1. Dispositivo geoelectrico dipolo-dipolo.

Iakubovskii y Liajov (1980) mencionan que para definir la resistividad eléctrica de la roca se debe considerar la influencia de los siguientes factores; 1) la resistividad de los líquidos y gases que rellenan los poros de la roca, 2) la resistividad de los minerales que forman la parte solida de la roca (su esqueleto), 3) la humedad de la roca, 4) la porosidad de la roca, 5) los procesos que ocurren en el contacto de lo líquidos de los poros y el esqueleto mineral y 6) la textura de la roca, y la forma y distribución de sus poros.

La zona de estudio se ubica en las proximidades de la Ciudad de Lázaro Cárdenas en el municipio de Venustiano Carranza del estado de Puebla, donde actualmente se consume agua de muy mala calidad y la mayoría de la población no cuenta con el recurso, aunado a la falta de estudios al respecto resulta primordial aportar información que facilite el aprovechamiento del recurso.

### Descripción del Método

#### Área de estudio

La Ciudad de Lázaro Cárdenas pertenece al municipio de Venustiano Carranza que se ubica en la sierra norte del estado de Puebla, con coordenadas  $97^{\circ}70'25.00''$  longitud este y  $20^{\circ}46'44.44''$  latitud norte, a una altura aproximada de 342 msnm, como se muestra en la figura 2.

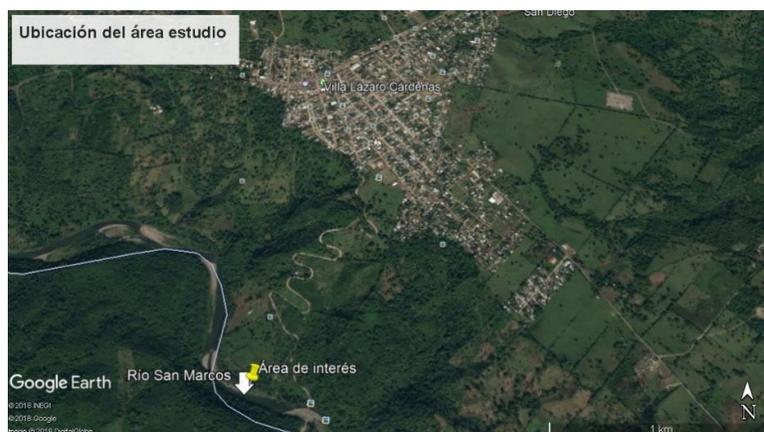


Figura 2. Ubicación del área de estudio (modificado de Google Earth, 2021).

#### Materiales y métodos

El trabajo se dividió en dos etapas: la adquisición de datos en campo y el procesado de éstos, para estimar un modelo con resistividades del subsuelo.

El equipo utilizado para realizar el levantamiento geofísico fue: un resistímetro modelo SYSCAL JR SWITCH de 2 canales, fabricado por la compañía IRIS (Francia). Se empleó un cable inteligente de 24 nodos, para 24 electrodos de cobre que miden 35 cm de longitud y 24 conectores de cobre.

Los perfiles fueron diseñados para delimitar posibles zonas de saturación, se ubicaron aproximadamente a 21 m del río San Marcos, en las cercanías de la Ciudad de Lázaro Cárdenas como se observa en la figura 3. De acuerdo a la morfología del lugar se realizaron dos perfiles paralelos con una geometría del arreglo dipolo – dipolo, el cual es considerado como un dispositivo electrodoico que consta de cuatro electrodos: A y B (entra y sale corriente), M y N (donde se mide la diferencia del potencial).

Ambos perfiles poseen una dirección SE – NW con una separación de 5 m entre electrodos, sumando una longitud total de 115 m.



Figura 3. Disposición de los perfiles en el área de estudio (modificado de Google Earth, 2021).

Los puntos de adquisición (omitiendo los valores con un error mayor a 5% y valores negativos de resistividad) mostrados en la figura 4, representan los 16 niveles de penetración alcanzados, así como su distribución. Estos fueron tratados en el software Prosys II en el cual se transfieren, editan, procesan y exportan los datos adquiridos en campo.

Consecutivamente se utilizó el programa RES2DINV que consiste en mapear los datos, dando imágenes eléctricas bidimensionales usando el método de inversión Gauss – Newton para obtener los perfiles de resistividad eléctrica.

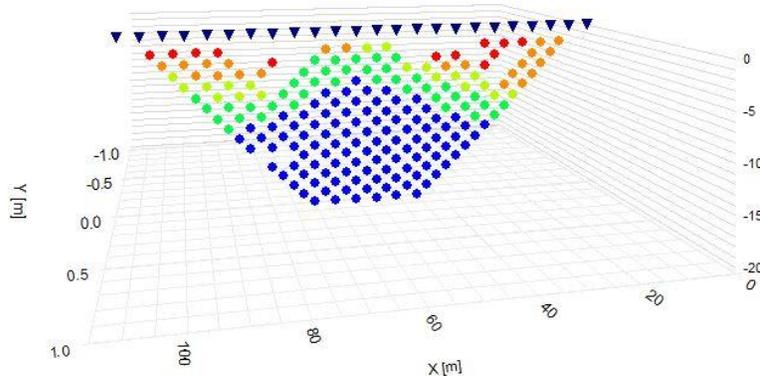


Figura 4. Puntos de adquisición (perfil 1).

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Los resultados de la investigación incluyen los modelos 2D de ambos perfiles. De acuerdo a lo observado en campo y lo que menciona Nájera (1952), en esta zona se tiene la presencia de la cuenca de Chicontepec, para la cual distingue dos unidades, observando únicamente la presencia de la unidad superior representada por lutita ligeramente arenosa de color gris-verde con intercalaciones delgadas de arenisca con granos cuarcíferos, de subredondeados a subangulosos de tamaño fino a medio, con cementante calcáreo y raramente poco arcilloso. Respecto a la misma formación, Dumble (1918) menciona que está constituida de arenisca café amarillenta de hasta un metro de espesor con clastos afectados por intemperismo.

En el primer caso, se obtuvo una tercera iteración del proceso de inversión de datos, con una incertidumbre de 4.4 %. Se delimitan 3 unidades de acuerdo al comportamiento de las resistividades a profundidad como se muestra en la figura 5. La primera unidad presenta valores de resistividad del orden de 150 hasta 250 ohm·m asociada a un material de gravas, así como lo representa Orellana (1982) en el gráfico de los márgenes de variación más comunes de algunas rocas y minerales. A esta subyace una unidad con valores de resistividad de 108 a 55 ohm·m correspondiente a una intercalación de arenas – lutitas, con una profundidad aproximada de 12 m en el extremo izquierdo, adelgazándose en la parte central a 6 m aproximadamente. Finalmente, la tercera unidad corresponde a valores de resistividad menores a 38 ohm·m, que indican la presencia de arenas húmedas. En esta unidad se delimitaron dos cuerpos conductores con valores menores a 25 ohm·m, relacionados a posibles zonas de saturación de agua.

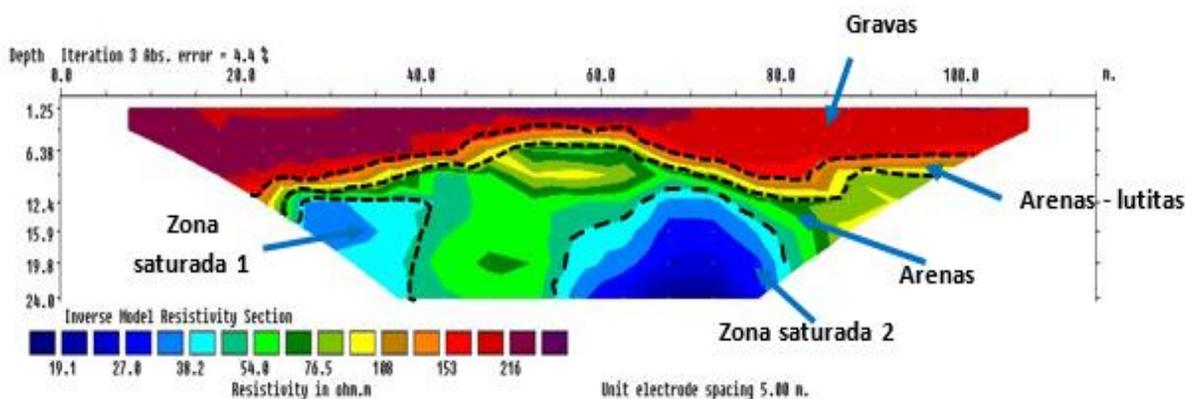


Figura 5. Tomografía eléctrica del perfil 1.

En el perfil 2 se identificaron 3 unidades de acuerdo al modelo de inversión de datos: la unidad 1, es un cuerpo resistivo que abarca hasta aproximadamente los 10 m de profundidad que se interrumpe en la parte central del perfil por la unidad 2, tiene valores de resistividad mayores de 90 ohm·m que corresponden a gravas. La unidad 2 presenta resistividades de 85 a 60 ohm·m, asociada a una intercalación de arenas – lutitas, con un espesor de 3 a 4 m. Por último, en la unidad 3 las resistividades oscilan entre los 40 y 60 ohm·m, lo que indica presencia de arenas húmeda, cabe destacar la ubicación de un alto resistivo ubicado a una profundidad de 23 m el cual podría representar la presencia de rocas compactas que sirven como una campa impermeable. Comparando ambos perfiles se observa que el bajo resistivo del perfil 2 (lado izquierdo) corresponde al cuerpo conductor del perfil 1 (mismo lado), cuya variación de posición en cada perfil, se debe a la diferencia de elevaciones topográficas como se observa en la figura 6.

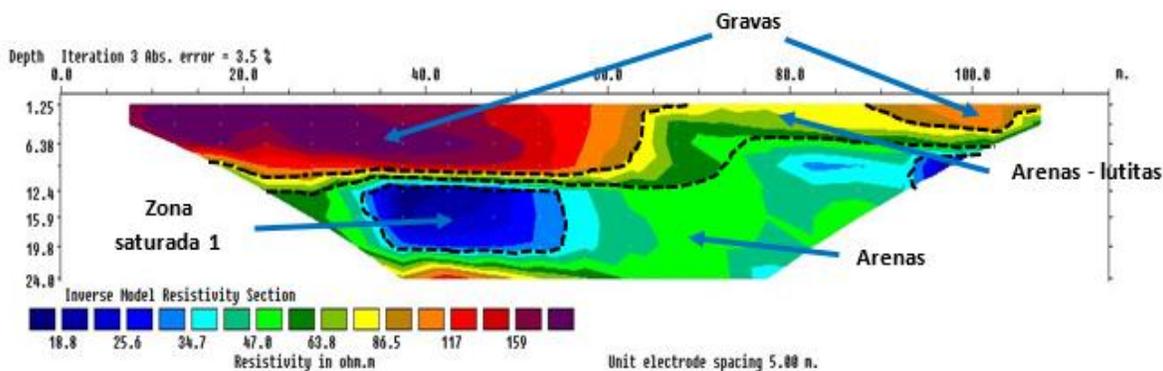


Figura 6. Tomografía eléctrica del perfil 2.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que el método de tomografía eléctrica permite generar modelos de inversión con un margen de error aceptable, gracias a la resolución del mismo y visualización indirecta de las unidades que conforman el subsuelo en el área de estudio, con lo cual puede desarrollarse el diseño pertinente del cárcamo de captación de agua.

Al realizar el levantamiento geofísico, se determinaron tres unidades geoelectricas que se asocian a materiales geológicos (gravas, arenas e intercalación de arenas-lutitas). En ambos perfiles se infiere que la unidad tres tiene alto potencial de saturación de agua y se localizan dos cuerpos con bajas resistividades asociados a zonas saturadas presentes a partir de los 13 m de profundidad, que pueden ser aprovechados para el abastecimiento de la comunidad.

### Recomendaciones

Para continuar con la investigación se recomienda realizar un tercer perfil perpendicular a estos para determinar la distribución en tres dimensiones.

Se recomienda realizar estudios geoquímicos para obtener la composición química del agua subterránea y así determinar la interacción del agua con la litología presente, además de la posible presencia de contaminantes.

Otra técnica útil para determinar la calidad de agua es mediante el estudio de bioindicadores, utilizando macroinvertebrados con los cuales se pueden descifrar los fenómenos que modifiquen el ambiente.

### Referencias

Aguilar, D. A., "Detección de fracturamiento y subsidencia en la unidad habitacional La Concordia de la delegación Iztacalco mediante tomografía eléctrica 3D". *Tesis. UNAM, México, D. F.* 2012.

CONAGUA. Atlas del Agua en México. *CONAGUA, SEMARNAT. México.* 2016a.

Dietrich S., P Weinzettel y M. Varni. "Aplicación de tomografía eléctrica para la caracterización de la zona no saturada utilizando distintos espaciamientos electródicos". *VI Congreso Argentino de Hidrogeología, Asociación Internacional de Hidrogeólogos Grupo Argentino, Santa Rosa, La Pampa.* 2009. Tomo I, 339-347.

Dumble, E.T., "Geology of Northern end of the Tampico Embayment Area". *California Academy of Sciences.* 1918.

Iakubovskii, I.U.V., Liajov, L.L. "Exploración eléctrica". 1980.

Meju, Maxwell A. "Goelectromagnetic exploration for natural resources: Models, case studies and challenges". *Surveys in Geophysics.* 2002.

Nájera, H.. "Estudio de las formaciones del Eoceno en la región de Poza-Rica". *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros.* 1952.

Ordoñez Gálvez, J. "Cartilla Técnica: Aguas Subterráneas-Acuíferos". *Sociedad Geográfica de Lima.* Lima, Perú. 2011.

Orellana Silva, E. "Prospección geoelectrica en corriente continua". *Madrid: Paraninfo, Segunda Edición.* 1982.

UNESCO, ONU-Agua, "Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos". *Agua y Cambio Climático, París, UNESCO.* 2020.

### Notas Biográficas

La **Ing. Rosalinda Guzmán García** es profesora del Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza en Villa Lázaro Cárdenas, Puebla, México. Actualmente estudia la Maestría en Ingeniería y Tecnología Ambiental en la Universidad Tecnológica Latinoamericana, México. Ha proporcionado servicios geofísicos al Instituto Nacional de Antropología e Historia, sede El Tajín en Papantla, Veracruz, México.

El **Ing. Diego Armando González Juárez** es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza en Villa Lázaro Cárdenas, Puebla, México. Ha proporcionado servicios geofísicos al Instituto Nacional de Antropología e Historia, sede El Tajín en Papantla, Veracruz, México.