

ISSN: Digital en trámite

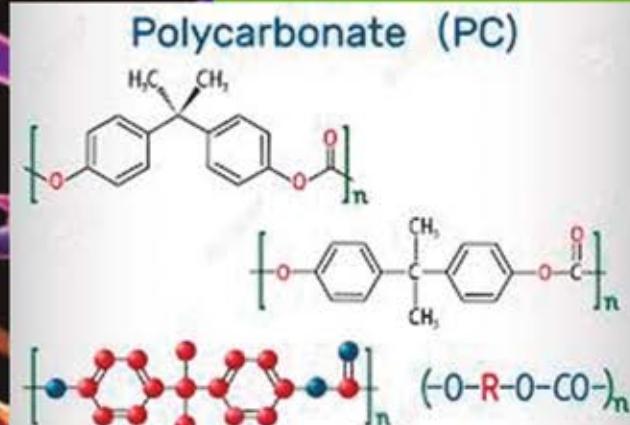
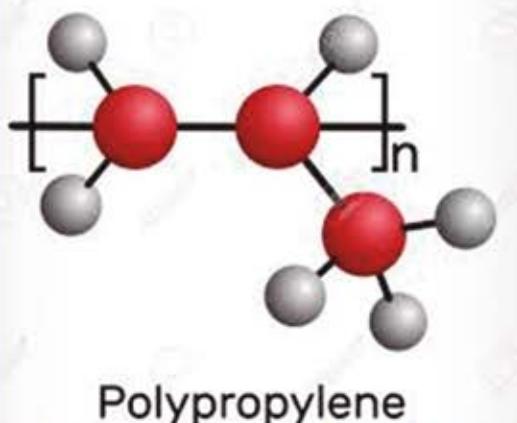
# CiBlyT

ISSN: Digital en trámite

# Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Publicación de difusión científica e investigación multidisciplinaria

# ESTUDIO DE DEGRADACIÓN QUÍMICA DE PLÁSTICOS IRRADIADOS CON UV NATURAL O ARTIFICIAL MEDIANTE IRS EN DOSIMÉTRICOS Y VALIDACIÓN POR MODELOS AB INITIO



Año XXI, número 59. Mayo - Agosto de 2025

*Editorial*

La ingeniería mecánica está en constante evolución. Al expandir su alcance hacia campos como las ciencias forenses, no solo estamos abriendo nuevas oportunidades para los futuros ingenieros, sino que también estamos equipándolos con las habilidades necesarias para resolver algunos de los problemas más desafiantes de la sociedad. La innovación en el diseño y la aplicación en disciplinas como el deporte no es solo una opción, sino una necesidad para garantizar su relevancia y su impacto en el futuro, por lo que será importante **Fomentar el pensamiento interdisciplinario** en que los estudiantes deben ser incentivados a colaborar con expertos de otras disciplinas, como criminólogos, abogados y científicos en ciencias de materiales, **Integrar el diseño computacional y la simulación** por lo que el uso de software de simulación y el diseño asistido por computadora (CAD) es esencial para que los estudiantes puedan modelar y analizar escenarios complejos, como el colapso de una estructura o la trayectoria de un proyectil. **Ofrecer proyectos prácticos de ciencias forenses**, La mejor manera de aprender es haciendo. Los proyectos que desafian a los estudiantes a aplicar sus conocimientos de ingeniería a casos forenses reales o simulados, como la reconstrucción de un accidente o el análisis de una falla mecánica, son invaluables, para preparar a las próximas generaciones de ingenieros mecánicos, las instituciones educativas deben adaptar sus currículos para incluir estos nuevos campos. Esto no significa abandonar los principios fundamentales, sino complementarlos con nuevas herramientas y metodologías.

Si bien estos fundamentos son indispensables, el panorama actual exige una expansión de estos conocimientos. La innovación en el diseño ya no se limita a la optimización de un producto para su fabricación, sino que abarca la creación de soluciones para problemas no convencionales.

Aquí es donde entra en juego la intersección con las ciencias forenses. Este campo, conocido por la aplicación de métodos científicos para resolver crímenes, se ha beneficiado enormemente de los avances tecnológicos. La ingeniería mecánica, con su enfoque en la estructura, el movimiento y la energía, ofrece una perspectiva única para analizar la evidencia.

# Índice

Análisis territorial desde un punto de vista General .....	3
Modelo de utilidad de velocípedo sin cadena .....	9
Estudio de degradación química de plásticos irradiados con UV natural o artificial mediante IRS en dosimétricos y validación por modelos Ab Initio .....	16
La mecánica forense en la reconstrucción de hechos de tránsito terrestre .....	23
El campo laboral del ingeniero mecánico. Una visión a futuro (II) .....	30

Revista CiBlyT está indizada en Latindex

**Revista CiBlyT**, mayo-agosto de 2025, año 21, número 59, es una publicación cuatrimestral de difusión científica e investigación multidisciplinaria, fundada en 2004. Editada por Arnulfo Feliciano Sánchez Cortés. Mariano Matamoros 702, Col. Centro, Apizaco, Tlax. C. P. 90300, Tel: 241 417 5844, e-mail: ciblyt@hotmail.com y ciblyt@gmail.com.

Reserva de Derechos de uso exclusivo de título otorgado por el IN-DAutor: 04-2007-090509361300-102. **ISSN: digital en trámite**, con Licitud de Título y Licitud de Contenido en trámite. Impresa por Promotlax, Morelos 606, Apizaco, Tlax. C.P. 90300. Este número se terminó de diseñar el 30 de agosto de 2025.

**El material de investigación publicado es original e inédito** en las áreas de Ingeniería, de Ciencias Sociales y de Ciencias Exactas. La **autorización** para la publicación, así como el contenido de los artículos, es **responsabilidad exclusiva de los autores**. Cada artículo es propiedad intelectual de su(s) autor(es), así como la institución de procedencia del autor(es) y patrocinadores son propietarios del resultado de esas investigaciones.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan la posición del editor, impresor y personal que participa en la publicación de la revista. Se podrá autorizar solo la reproducción parcial de los contenidos para fines académicos y sin fines de lucro con previa autorización del editor y con la mención de la fuente. Los requisitos de publicación aparecen en cada número publicado.

*Revista CiBlyT*

*Directorio editorial*

Arnulfo Sánchez Cortés

*Director y Editor*

Julio César Vázquez Méndez

Hugo Suárez Ramírez

*Coordinadores Editoriales*

Roberto Carlos Cruz Becerril

*Coordinador de Arbitraje*

Silvia Tomasa Rivera del Ángel

*Asesora Editorial*

Anahí Arroyo Figueroa

*Coordinador de Diseño Gráfico y Edición*

Denise Ivonne González Salcedo

*Traductora*



Imagenes tomadas de:

[https://www.google.com/search?q=pol%C3%ADmero&sc\\_escaped=1&d4202ba94679&rlz=1C1YUH\\_esMX1126MX1126&udn=2&xsr=AE3TfPEbjxMSEdKnJ2vVNg9Griiztlqw:1754960829326&source=Int&tbs=isz:l&sa=X&ved=2ahUKEqjRpctGioSPAxVrmWoFhbTMNcQwpV6BaGFEAY&biw=1360&bih=607&dpr=1#vhid=ROrqu0cBjd5ljM&vssid=mosaic](https://www.google.com/search?q=pol%C3%ADmero&sc_escaped=1&d4202ba94679&rlz=1C1YUH_esMX1126MX1126&udn=2&xsr=AE3TfPEbjxMSEdKnJ2vVNg9Griiztlqw:1754960829326&source=Int&tbs=isz:l&sa=X&ved=2ahUKEqjRpctGioSPAxVrmWoFhbTMNcQwpV6BaGFEAY&biw=1360&bih=607&dpr=1#vhid=ROrqu0cBjd5ljM&vssid=mosaic)

Agradeceremos sus comentarios y sugerencias a:

ciblyt@hotmail.com

ciblyt@gmail.com

**Todos los números impresos con número ISSN 1870-056X corresponden a la versión impresa, a partir del número 57 se contará con uno nuevo ISSN EN TRÁMITE.**

## Consejo de Arbitraje

<i>Dr. Sergio Eduardo Algarra Cerezo</i>	<i>Dra. Marva Angélica Mora Lumbrales</i>
<i>Dr. Jorge Álvarez Mena</i>	<i>Dr. Miguel Ángel Munive Rojas</i>
<i>Dr. Jorge Bedolla Hernández</i>	<i>Dr. Arturo Ortiz Arroyo</i>
<i>Dr. Marcos Bedolla Hernández</i>	<i>Dr. Fernando Pérez Villaseñor</i>
<i>Dr. Saúl Cano Hernández</i>	<i>Dr. Alberto Portilla Flores</i>
<i>Dra. María Enedina Carmona Flores</i>	<i>Dr. Edgar Alfredo Portilla Flores</i>
<i>Dr. Miguel Ángel Carrasco Aguilar</i>	<i>Dr. P. Malaquías Quintero Flores</i>
<i>Dra. Shirley Carro Sánchez</i>	<i>Dr. Federico Ramírez Cruz</i>
<i>Dr. Jorge Luis Castañeda Gutiérrez</i>	<i>Dra. Gloria Ramírez Elías</i>
<i>Dr. Jorge Castillo Tejas</i>	<i>Dr. Carlos Alberto Reyes García</i>
<i>Dr. José Manuel Cervantes Vázquez</i>	<i>Dr. J. Margarito Rivera Badillo</i>
<i>Dra. Barbarela Dávila Carmona</i>	<i>Dr. Miguel Ángel Rodríguez Lozada</i>
<i>Dr. Arturo Elías Domínguez</i>	<i>Dr. Héctor Rosas Lezama</i>
<i>Dra. Adelina Espejel Rodríguez</i>	<i>Dr. Rogelio Alberto Sánchez Cortés</i>
<i>Dr. Norberto Farfán García</i>	<i>Dr. Carlos Sánchez López</i>
<i>Dra. Rosa María Flores Hernández</i>	<i>Dra. Alejandra Torres López</i>
<i>Dr. Vicente Flores Lara</i>	<i>M. C. Antonio Durante Murillo</i>
<i>Dra. Leticia Flores Pulido</i>	<i>M. C. Verónica Hernández Ruiz</i>
<i>Dr. Alan Augusto Gallegos Cuéllar</i>	<i>M. C. Marlon Luna Sánchez</i>
<i>Dr. Brian Manuel González Contreras</i>	<i>M. C. Juventino Montiel Hernández</i>
<i>Dr. Antonio Guevara García</i>	<i>M. I. A. Carlos Pérez Corona</i>
<i>Dra. María Elena Hernández Hernández</i>	<i>M. C. Carlos Santacruz Olmos</i>
<i>Dr. Héctor Hugo Hernández Mendoza</i>	<i>M. C. Ángela Suárez Rojas</i>
<i>Dra. Lidia Patricia Jaramillo Quintero</i>	<i>M. C. Hugo Suárez Ramírez</i>
<i>Dra. Friné López Medina</i>	<i>M. C. José Michael Gruz García</i>
<i>Dra. Araceli López y López</i>	<i>M. C. Yesenia Netzahuatl Acoltzi</i>
<i>Dra. Ana Berta Luna Miranda</i>	<i>M. C. Julio César Vázquez Méndez</i>
<i>Dra. Margarita Martínez Gómez</i>	

ISSN Digital en trámite  
Fecha: mayo-agosto 2025

## Análisis territorial desde un punto de vista General

## Territorial analysis from a general point of view

<sup>1</sup> Nelly Flores Luján, <sup>2</sup>Rogelio A. Sánchez Cortés,<sup>3</sup> Gloria Ramírez Elías

<sup>1</sup> angelne87@hotmail.com, <sup>2</sup>rogelios\_@prodigy.net.mx, <sup>3</sup>Gloria Ramírez Elías

*Facultad de Ciencias Económico – Administrativas*

*Universidad Autónoma de Tlaxcala*

*Fecha de recepción: 22 de mayo de 2025*

*Fecha de aceptación: 18 de julio de 2025*

### **Resumen**

México es una tierra de contrastes, el crecimiento a nivel global ha agudizado las disparidades regionales y sociales creando diversos niveles de bienestar y ampliando la brecha entre los ricos y pobres. El potencial de las diferentes regiones en el país no ha sido valorado de manera precisa y suficiente, en especial con relación a los recursos naturales, culturales y a las condiciones favorables para el desarrollo económico local. Los retos territoriales son igualmente importantes, iniciando con la alta concentración de población e industria en las grandes ciudades, y por otro, por la gran dispersión de pequeños asentamientos rurales. Las recientes acciones de política territorial abordan los retos mencionados y oportunidades de desarrollo.

El proceso de ocupación en el territorio mexicano, la organización y transformación que ha presentado, requiere de una planeación territorial desde los diferentes niveles de gobierno, y de políticas públicas diseñadas para alcanzarla. El desarrollo que ha presentado el territorio emana de las propias actividades económico-sociales, de los instrumentos de planeación territorial que se han implementado, y la interacción entre la población, los recursos naturales y las instituciones. El resultado de esta evolución se plasma como una política pública, concebida y ejecutada de manera concertada por las instituciones, además deberán observar los cambios que los procesos económicos sufren en el territorio por causas de origen interno o externo.

**Palabras clave:** *Territorio, recursos, política y productividad*

## ***Abstract***

Mexico is a land of contrasts. Global growth has exacerbated regional and social disparities, creating diverse levels of well-being and widening the gap between rich and poor. The potential of the country's different regions has not been accurately and sufficiently assessed, especially in relation to natural and cultural resources and favorable conditions for local economic development. Territorial challenges are equally significant, starting with the high concentration of population and industry in large cities and, secondly, the widespread dispersal of small rural settlements. Recent territorial policy actions address the aforementioned challenges and provide development opportunities.

The process of occupation of Mexican territory, the organization and transformation it has undergone, requires territorial planning from different levels of government, and public policies designed to achieve it. The development that the territory has experienced emanates from the economic and social activities themselves, the territorial planning instruments that have been implemented, and the interaction between the population, natural resources, and institutions. The result of this evolution is embodied in public policy, conceived and implemented in a concerted manner by institutions. They must also observe the changes that economic processes undergo in the territory due to internal or external causes.

**Keywords:** *Territory, resources, politics and productivity.*

## ***Introducción***

Derivado de las crisis económicas que se produjeron en los años setenta, se han mostrado dudas acerca de las teorías tradicionales en el manejo de la demanda que tanto resultado habían dado hasta entonces, se plantean otro tipo de estrategias, una de ellas el desarrollo territorial que partiría desde las mismas comunidades locales. Por otro lado, el fenómeno de la globalización provoca otro tipo de requerimientos que deben cumplirse para lograr la competitividad a nivel mundial, y en donde “no se puede ser competitivo en el mundo actual con estructuras centralizadas porque no responden a la velocidad que la globalización requiere obligando de manera inevitable a una apertura interna de carácter político en la estructura nacional”<sup>1</sup>. Por esta ra-

zón, los gobiernos están transfiriendo diversas funciones y en menor medida los recursos necesarios a los gobiernos regionales, estatales y sobre todo a los municipales, por lo que ahora la expresión “hacer gobierno” en el marco de la globalización neo-liberal debe ser sinónimo de “hacer desarrollo”. De esta manera, los territorios que presenten mayores ventajas para garantizar un desarrollo equilibrado, podrán convertirse en los nuevos actores de la competencia internacional por capital, tecnología y por el mercado, como se observa claramente en la Unión Europea.

Está claro que para poder competir y tener posibilidades de ocupar una posición “ganadora”, los territorios organizados, cualquiera que sea su denominación política-administrativa re-

quieren de una autonomía indispensable, autonomía que solo puede lograrse bajo el marco de un proyecto de política nacional. De esta forma los territorios deberán asumir responsabilidades específicas mismas que históricamente no se habían puesto en práctica debido a la rapidez de los cambios tecnológicos que se han presentado a nivel mundial a finales del siglo XX.

Para cumplir con estas obligaciones las administraciones públicas en colaboración o junto con los agentes económicos y sociales son los encargados de institucionalizar las políticas públicas y estrategias de desarrollo. Pero quienes deben tener un papel protagonista en el desarrollo y en la aplicación de las políticas son las administraciones públicas locales –ayuntamientos, provincias, estados- puesto que son las responsables para lograr el resultado esperado de la actuación conjunta y coordinada de los agentes implicados (Pérez, Carrillo, 2020: 151-182).

### ***El territorio como espacio diferenciado***

En el interior de los países como espacio, existen diferencias asociadas a éste, en el caso de México el propio espacio es el que primariamente hace a los Estados diferentes entre sí. También el espacio es un factor de decisiva influencia sobre otras variables (infraestructura, inversiones, localización industrial, etc.) en la interpretación de los desequilibrios inter territoriales. Es precisamente en esta dimensión donde el propio espacio ocupa un lugar destacado en el origen de los desequilibrios. Por otro lado, el distanciamiento histórico entre los estados de la frontera norte, centro y el sur de nuestro país ha originado un mapa socioeconómico desigual. Los indicadores que lo reflejan realzan la

dimensión social, productiva y de desarrollo de estos contrastes, al tiempo que son tanto razones de tipo histórico como de naturaleza política las que contribuyen a explicarlos. A ellas se añaden otras más recientes que también intervienen: innovación tecnológica, atracción de inversiones, etc., que terminan definiendo una geografía nacional de las disparidades.

Las desigualdades espaciales señaladas podemos reforzarlas aún más con la proyección geográfica que alcanzan los principales elementos de articulación del espacio nacional, principalmente las infraestructuras de comunicación y red urbana y sus efectos derivados, como son, la localización de la actividad productiva y de nuevos espacios industriales. Estos grados estructurales producen factores que hacen evidencias de que existen diferencias interregionales en México.

El territorio no es solo un concepto que se refiere a cualquier extensión de superficie o espacio físico, en la que los grupos humanos tienen presencia, y es delimitable a diferentes escalas geográficas; fundamentalmente es el espacio sobre el cual se afianza el criterio de valor de los atributos físicos y culturales de los grupos humanos. Involucra la dimensión espacial delimitable de la unidad geosocial que garantiza la continuidad transgeneracional y el arraigo ancestral de los grupos humanos que permanecen en dichos territorios (Yacila, 2020: 28).

### ***Instrumentos de Planeación Territorial***

La Planeación Territorial abarca procesos diversos: medioambientales, económico-sociales, políticos y administrativos relacionados con la ciudad, región y el territorio (Delgadillo, 2020:

129). Los instrumentos de Planeación Territorial que abordaremos son los siguientes: A nivel Federal el Plan Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio (PNDU-OT) 2021-2023, a nivel Estatal el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT) 2023, y a nivel Municipal el Programa de Desarrollo Municipal (PDM)<sup>2</sup> 2018-2021. El propósito de evaluar estos instrumentos que se utilizan en los tres niveles de gobierno nos permitirá conocer que relaciones, coincidencias y diferencias presentan en el seguimiento de los planes de gobierno entre la Federación, el Estado y sus Municipios. Así como identificar los efectos equilibrantes y desequilibrantes que producen los fenómenos espaciales, y la aplicación de políticas públicas para la solución de esos fenómenos.

### ***Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio (PNDU-OT) 2021-2023***

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) tiene la finalidad de establecer los objetivos y estrategias nacionales que serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que emanan de éste. Son prioridades que deberán regir las acciones del Gobierno Federal en un plazo de seis años<sup>3</sup>. Para dar cumplimiento a los objetivos rectores del PND, el Gobierno Federal utilizará el PNDU-OT como instrumento para lograr las estrategias<sup>4</sup> y los programas de actuación institucional.

Para proporcionar el marco jurídico a los planes y programas, el Gobierno Federal se basará en los siguientes artículos: Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: “el Estado organizará un sistema

de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la Nación”<sup>5</sup>. Para lograrlo deberá sujetarse a los programas de la Administración Pública Federal (APF) plasmados en el Plan Nacional de Desarrollo<sup>6</sup> (PND), mismo que será elaborado, aprobado y publicado dentro de un plazo de seis meses contados a partir de la fecha en que toma posesión el Presidente de la República<sup>7</sup>. Además se observará lo establecido en los artículos 22 y 23 de la Ley de Planeación, y de los artículos 7 fracción VII, 12 fracciones I, y 14 de la Ley General de Asentamientos Humanos, y de conformidad con el artículo 32 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Observando los ordenamientos citados, se presenta el PNDU-OT en el cual se establecen los principios, objetivos, estrategias y líneas de acción que determinan las acciones del gobierno federal en la materia.

México presenta fuertes contrastes de desarrollo económico y social resultado de la falta de políticas explícitas de desarrollo regional. El PNDU-OT se propone dar énfasis a la visión del desarrollo regional a través de la ordenación del territorio. Por otro lado deberá proponer la celebración de convenios entre la Federación y los estados con la participación de los municipios correspondientes. A la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) le corresponde regular en coordinación con los gobiernos estatales y municipales los mecanismos para satisfacer las necesidades de suelo y reservas territoriales para el desarrollo urbano y la vivienda a nivel nacional, crear sinergia entre ciudades y regiones<sup>8</sup> en condiciones de sustentabilidad<sup>9</sup>.

El gran reto de la Ordenación del Territorio<sup>10</sup> es abatir la desigualdad regional, El concepto de OT es esencialmente un término geográfico. Caracteriza los procesos de investigación y análisis de los espacios territoriales para facilitar la identificación y la clasificación de sus componentes. Esto nos permite establecer relaciones concretas entre el territorio, sus recursos y las actividades de la población que se ubican en ellos, o que en una forma u otra los utiliza o aprovecha. Orienta la evolución espacial de la economía y de la sociedad, promueve el establecimiento de nuevas relaciones funcionales entre regiones, pueblos y ciudades, así como entre los espacios urbano y rural.

## **Conclusiones**

El Plan Nacional de Desarrollo tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2020-2022 no menciona al PND como base para la elaboración de objetivos que le den seguimiento, y por último el PDM sí menciona al PND y al PED para seguir los objetivos estatales y nacionales. A nivel municipal se presentan los desequilibrios generados por las políticas nacionales o estatales, y de acuerdo a estos documentos, pareciera que cada nivel de gobierno planifica el desarrollo de acuerdo a la problemática que cree que se presenta en el país, estado o municipio. Esta desarticulación en los tres niveles de gobierno ocasiona que se agudicen los desequilibrios territoriales, regionales y locales, además de generar retrasos en los niveles de bienestar en la población más vulnerable. Al no coadyuvar los gobiernos con los sectores económicos y sociales, el peso del desarrollo en los territorios y regiones sufre un estancamiento o retroceso,

limita el crecimiento de la infraestructura urbana y permite que otros países o regiones se vean favorecidos por el atraso de nuestro sistema económico.

## **Bibliografía**

- [1] Boisiser, Sergio. (2020). Desarrollo territorial y descentralización. El desarrollo en el lugar y en las manos de la gente. EURE, Septiembre, año/vol. 30, número 090, Santiago, Chile. pp. 27-40. Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales.
- [2] Para nuestro estudio utilizaremos el PEOT del Estado de Tlaxcala, y los PDM de los municipios del Estado de Tlaxcala.
- [3] Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Poder Ejecutivo Federal.
- [4] Estrategia del PNDU-OT 2001-2006: Diseñar, proyectar, promover y articular en el contexto del Pacto Federal una Política de Estado de Ordenación del Territorio y de Acción Urbano-Regional.
- [5] Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2021-2023. Secretaría de Desarrollo Social, pág. 15.
- [6] Plan Nacional de Desarrollo (PND). El PND establece los principios, objetivos y estrategias de gobierno, el cual constituye el instrumento rector de toda acción de la Administración Pública Federal.
- [7] Artículo 21 de la Ley de Planeación Federal. <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/65/>
- [8] Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2020-2023. Págs. 22-27.
- [9] Sustentabilidad. World Commission on

Environment and Development, Our Common Future. Oxford, UK: Oxford University Press.

- [10] El OT se concreta en planes que expresan el modelo territorial a largo plazo que la sociedad percibe como deseable y las estrategias mediante las cuales se actuará sobre la realidad para evolucionar hacia dicho modelo (Massiris, 2018-2021; Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2016, 2017a, 2017b; Consejo de Europa, 2020; Gómez Orea, 1994, 2021; Palacio y Sánchez, 2020).

## **Modelo de utilidad de velocípedo sin cadena**

### **Utility model of a chainless velocipede**

Edgar Vázquez Flores, edgarvaz810@gmail.com,

Miguel Ángel Munive Rojas miguelangel.munive@uatx.mx , Marco Antonio Vázquez

Morales marcoavazquez@uatx.mx.

Arnulfo Sánchez Sánchez fito\_san75@hotmail.com

Barbarela Dávila Carmona barbarela.davila.c@uatx.mx,

Roberto Carlos Cruz Becerril robertocarlos.cruz.b@uatx.mx

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Universidad Autónoma de Tlaxcala

*Fecha de recepción: 4 de febrero de 2025*

*Fecha de aceptación: 29 de julio de 2025*

#### **Resumen**

Hoy en día el caos vehicular en las grandes ciudades está siendo un gran problema para nuestro planeta, por el contrario, el ahorro económico y la ejercitación saludable que se genera al utilizar una bicicleta impulsada por un eje de transmisión es mucho mejor. Este proyecto de investigación tiene como objetivo fundamental concebir y fabricar un modelo de utilidad de velocípedo rápido sin cadena. Fue desarrollado con el propósito de proporcionarle al ciclista una mejor eficiencia y a la vez tener un menor desgaste en el pedaleo, sin perder de vista su seguridad y lo más importante que es cuidar el planeta. Para poder realizar este proyecto de ingeniería se investigó la evolución de la bicicleta, así como su diseño y su transmisión. Seleccionado el mecanismo apropiado, se procedió a realizar un esquema en el programa Solidworks, desarrollando las adaptaciones correspondientes del dispositivo impulsado por un eje de transmisión.

**Palabras claves:** *Modelo de Utilidad, Velocípedo, Ciclismo y Seguridad.*

#### **Abstract**

Today, the traffic chaos in large cities is a major problem for our planet. On the contrary, the economic savings and healthy exercise generated by using a shaft-driven bicycle are much more beneficial. The fundamental objective of this research project is to design and manufacture a fast, chainless utility bicycle. It was developed with the goal of providing cyclists with greater efficiency while reducing pedaling wear, while also ensuring their safety and, most importantly, protecting the planet. To carry out this engineering project, the evolution of the bicycle, as well as its design

and transmission, were investigated. Once the appropriate mechanism was selected, a diagram was created in SolidWorks, developing the corresponding adaptations to the shaft-driven device.

**Keywords:** Utility Model, Velocipede, Cycling and Safety.

## Introducción

Actualmente se tienen pruebas que desde hace muchos siglos el hombre ya idealizaba como medio de transporte la unión de dos ruedas mediante una barra. Antiguamente en Egipto se dio la posibilidad de pensar en un artilugio similar a la bicicleta. En el obelisco de Luxor dedicado a Ramsés II ubicado en una plaza de París, se muestra a un hombre montado a horcajadas sobre una barra horizontal montada en dos ruedas hacia el año 1300 a. C. [1]. En el Oriente próximo, los babilonios, en la decoración de los bajorrelieves integran también un artilugio muy parecido a un velocípedo. En la Figura 1 podemos observar que también entre los dibujos de Leonardo da Vinci, hace casi cuatrocientos años, sorprende ver un artefacto muy similar a un biciclo [2]. Fue entre los años 1812 y 1816 [3]; que debido a las malas cosechas y altos costos de maíz y avena se tuvo que buscar un medio de transporte sin caballos, esto impulsó al barón Karl von Drais en 1817 a idear su máquina de dos ruedas llamada “Draisine”, la cual era impulsada por los pies. Posteriormente en 1839 tuvo un cambio importante cuando el herrero Kirkpatrick Macmillan, realizó la adecuación de pedales. La invención de los neumáticos inflados por aire hecha por John Boyd (1840 – 1921) surge al ver a su hijo de 9 años traquetear al montar su triciclo de ruedas de goma maciza, mediante la inserción de un tubo delgado dentro de la goma. En 1861 Pierre Michaux modificó el diseño colocando pedales en la llanta delantera. En 1879 James Starley modifica el tamaño de la rueda delantera siendo esta de mayor diá-

metro que la trasera, para resolver el problema de equilibrio. Es hasta 1885 que aparece la bicicleta con pedales al centro de la estructura, impulsada por cadena conectada a la rueda trasera, llantas con cámara de aire y frenos [4].



Fuente: Curiosfera [1]  
Figura 1. Primera Bicicleta

En la Figura 2 observamos sobre la gran evolución de la bicicleta que ha tenido a lo largo de muchos años sobre todo la gran resistencia que tiene en la actualidad.



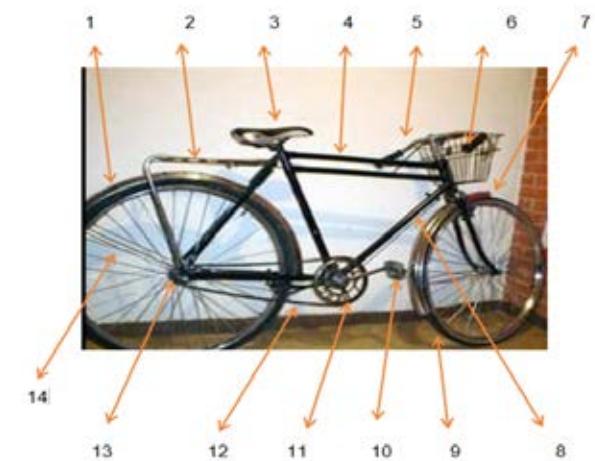
Fuente: Curiosfera [1]  
Figura 2. Bicicleta actual

En la Figura 3 se observa la gran evolución más sorprendente de la bicicleta desde el año 1818 hasta a mediados del año 1970 y hasta la actualidad.



### *Primeras propuestas y alternativas de selección*

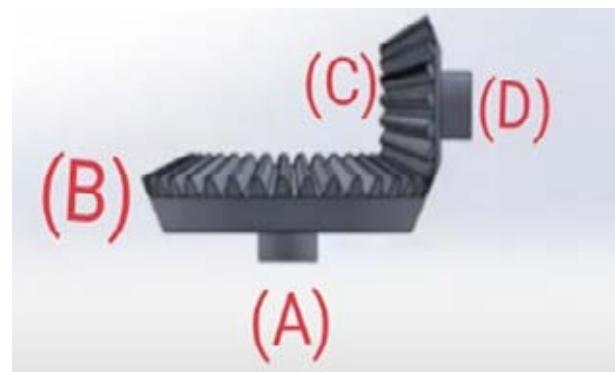
En la Figura 4 se describe como se encontraba la bicicleta piloto -originalmente con la transmisión de cadena-: 1. Salpicadera trasera, 2. Portabultos, 3. Asiento, 4. Cuadro de la bicicleta, 5. Manubrio, 6. Canastilla, 7. Llanta R28, 8. Freno de varilla, 9. Salpicadera delantera, 10. Pedales, 11. Estrella central 48t, 12. Cadena, 13. Sprocket 18t, 14. Rallos.



Fuente: Elaboración propia (2025)  
Figura 4. Partes de la bicicleta.

### *Boceto Eje-Cardan 4 engranes cónicos rectos*

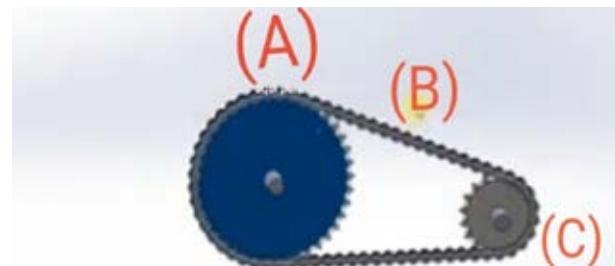
En la Figura 5 la letra A es el eje central donde se impulsa el pedal, este tendrá un momento giratorio que va a impulsar el engrane B y al mismo tiempo va a girar el engrane C, este va a estar ensamblado a un eje D, el cual va a llevar la potencia hacia la parte trasera del mecanismo, al mismo tiempo va a girar otro engrane. Este engrane va a ir ensamblado a la llanta trasera el cual se va a encargar que gire y a la vez transmita movimiento rectilíneo.



Fuente: Elaboración propia (2025)  
Figura 5. Boceto eje cardan

### *Boceto Cadena – CATARINA - Piñón*

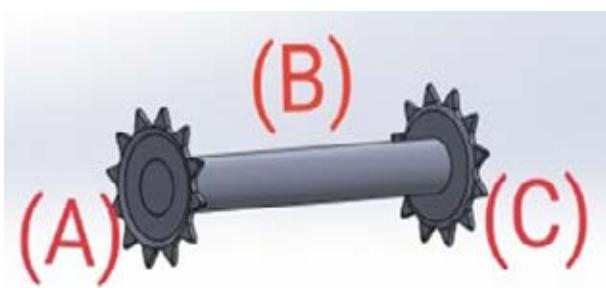
En la Figura 6 al pedalear se va a girar la catarina conductora central A y al mismo tiempo va a ir dando vueltas la cadena B esta es la que se encarga de transmitir la potencia al piñón C y así genera la potencia para girar la llanta trasera y generar el movimiento.



Fuente: Elaboración propia (2025)  
Figura 6. Boceto transmisión cadena

## Boceto Catarina - Catarina

En la Figura 7 la catarina A va a estar en conjunto con la catarina central B que al girar la catarina central va a ser impulsada a la catarina A y va a estar ensamblada por un eje B que se encarga de transmitir la potencia de adelante hacia la parte trasera. En la letra C va a estar ensamblada a la otra catarina D que esta va a impulsar al sprocket de la llanta para que genere movimiento rectilíneo.



Fuente: Elaboración propia (2025)  
Figura 7. Boceto 2 catarinas

Para obtener los resultados en la Tabla 1 se preguntó a varias personas que son expertas en el deporte del ciclismo, que son mecánicos de bicicletas y aficionados del mismo deporte.

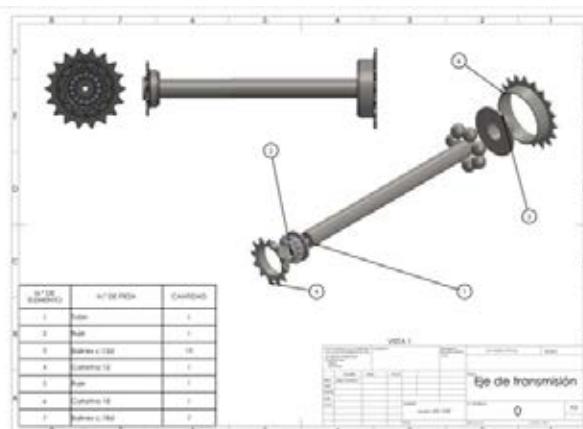
Para obtener los resultados de los tres bocetos antes mencionados se calificó de 10 a 20 en escala ascendente. Cada uno de los factores posee un número de ponderación de cada boceto que se les mostraba y se explicaba su funcionamiento, al final de la entrevista se obtuvo una puntuación de cada factor y de cada dibujo, que se sumaron por todas las personas que se les preguntó y al final se obtuvo solo una puntuación.

Tabla 1. Tabla comparativa de los mecanismos

No-	Factor	Ponderar %	Propuesta #1	Propuesta #2	Propuesta #3
1	Estética	2	15 30	17 28	14 28
2	Ergonomía	1	15 15	14 14	17 17
3	Desgaste	7	13 91	17 119	17 119
4	Eficiencia	50	13 650	18 900	17 850
5	Tamaño	8	14 112	18 144	18 144
6	Seguridad	5	14 70	17 85	16 80
7	Flexibilidad	8	13 104	19 152	16 128
8	Limpieza	3	15 45	12 36	17 51
9	Ruido	6	14 84	14 84	18 108
10	Precio	10	13 130	14 140	14 14
	TOTAL	100%	1331	1702	1539

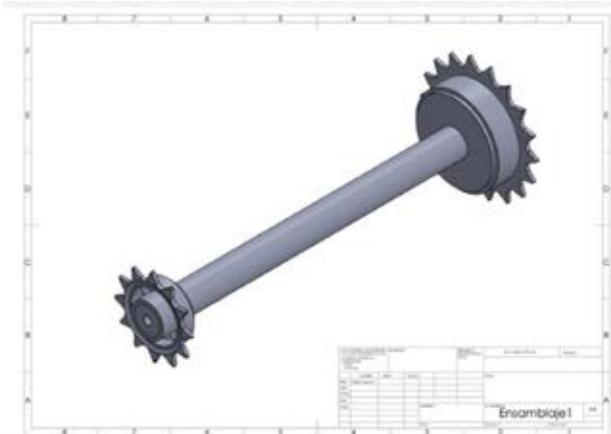
Fuente: Elaboración propia (2025)

La Figura 8 nos indica las partes que está conformado la transmisión lo cual son: un tubo central, un buje, balines, catarina de 12 dientes, un buje, catarina de 18 dientes, balines. Cada numeración es respecto a cada pieza, como también nos indica una vista lateral y una frontal de la perspectiva del mecanismo.



Fuente: Elaboración propia (2025)  
Figura 8. Partes del mecanismo.

En la Figura 9 se observa el mecanismo ensamblado tal como será fabricado con las medidas y partes antes mencionadas.



Fuente: Elaboración propia (2025)

Figura 9. Dibujo ensamblado del mecanismo

En la Figura 11 con el otro pedazo de la masa de bicicleta se ensambla el spocket de 18 dientes ya con rodamientos de bolas para que pueda girar libremente.



Fuente: Elaboración propia (2025)

Figura 11. Catarina de 18 dientes.

### ***Fabricación del Modelo de Utilidad***

En la Figura 10 se corta la masa de bicicleta y se solda con eléctrodo 6013 con la catarina de 12 dientes con el pedazo de la masa va a llevar balines para que tenga movilidad de girar sin ningun problema.



Fuente: Elaboración propia (2025)

Figura 10. Catarina pequeña

En la Figura 12 con la masa y la catarina ya soldada se introduce el eje dentro del tubo circular hueco, ya que el eje va a ser el soporte principal. Ya teniendo soldado el tubo con la masa por la parte de atrás se ensamblan para que la catarina al girarla también gira el tubo dejando del eje un pedazo hacia la parte de afuera para que se pueda soldar al cuadro.



Fuente: Elaboración propia (2025)

Figura 12. Catarina con la flecha

En la Figura 13 se puede apreciar la parte central ya acoplada y se realiza lo mismo con la parte trasera dejando un pedazo de eje para que se pueda soldar con el cuadro base.



Fuente: Elaboración propia (2025)  
Figura 13. Catarina de 18 dientes con la flecha.

En la Figura 14 se tiene ya articulado y terminado completamente todo el sistema, la llanta trasera, la transmisión y la Catarina central.



Fuente. Elaboración propia (2025)  
Figura 14. Velocípedo sin cadena.

## Conclusiones

El hombre a través del tiempo ha buscado desarrollar los sistemas mecánicos que le permitan desplazarse de una manera más eficiente, eficaz,

cómoda y segura. Desde los sistemas netamente impulsados por bestias y/o animales, pasando por los mecanismos puramente mecánicos y hasta nuestros días los dispositivos impulsados por la energía química, solar y eléctrica. La bicicleta – como comúnmente se le conoce – es una máquina que convierte la energía de nuestro cuerpo en energía cinética y que nos permite desplazarnos de una manera más rápida, cómoda y segura; sin contabilizar los beneficios cardio-respiratorios que le proporcionan a nuestra salud, además de ser un medio afín al equilibrio ambiental. Si bien es cierto que hoy en día los equipos más avanzados son más eficaces también es cierto que dañan al medio ambiente al generar contaminantes altamente tóxicos para nuestro planeta y que requieren de un tratamiento especial para su recuperación. En este artículo de investigación se presentó un dispositivo puramente mecánico de velocípedo sin cadena que le permite a cualquier persona – ya sea niño o adulto – pedalear de una manera más eficiente, sin experimentar los problemas de mantenimiento y/o accidentes por el uso de una cadena, además de ser cómoda y ergonómica al momento de ejercitarse todos los días.

## Referencias

- [1] Curiosfera. “Historia de la bicicleta”. (2018, abril 20). Disponible en: <https://curiosfera-historia.com/historia-de-la-bicicleta/>
- [2] República. “La Bicicleta: breve reseña histórica y su evolución”. (2025, junio 30). Disponible en: <https://republica.com/vive-guatemala/2021-5-31-22-44-36-la-bicicleta-breve-reseña-historica-y-su-evolucion>

- [3] Sciencedirect. “Aerodinámica de la bicicleta: historia, estado del arte y perspectivas futuras”. (2020, mayo). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167610520300441>
- [4] Werbikes. “La historia de la bicicleta”. (2019, octubre 03). Disponible en: [https://www.werbikes.mx/blogs/werbikes-blog/la-historia-de-la-bicicleta/?srslid=AfmBOoqNpqi0OcI\\_2t7cLE56QyU\\_vO\\_OQBvRNcQtcKHd4gQQ2kdg2qZ3](https://www.werbikes.mx/blogs/werbikes-blog/la-historia-de-la-bicicleta/?srslid=AfmBOoqNpqi0OcI_2t7cLE56QyU_vO_OQBvRNcQtcKHd4gQQ2kdg2qZ3)

# **Estudio de degradación química de plásticos irradiados con UV natural o artificial mediante IRS en dosimétricos y validación por modelos Ab Initio**

## **Study of chemical degradation of plastics irradiated with natural or artificial UV using IRS in dosimetrics and validation by Ab Initio models**

Alan Augusto Gallegos Cuellar<sup>1</sup>, Yolanda del Ángel Vargas<sup>2</sup>, Juan Azorín Nieto<sup>4</sup>,

José Federico Casco Vásquez<sup>3</sup>, Aimé Hernández Sirio<sup>5</sup>, Luis Ángel Torres Barragán<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>[alan.gc@apizaco.tecnm.mx](mailto:alan.gc@apizaco.tecnm.mx), <sup>2</sup>[yolanda.delangel@uptlax.edu.mx](mailto:yolanda.delangel@uptlax.edu.mx), <sup>3</sup>[federico.cv@apizaco.tecnm.mx](mailto:federico.cv@apizaco.tecnm.mx), <sup>4</sup>[azorin@xanum.uam.mx](mailto:azorin@xanum.uam.mx), [d25370002@apizaco.tecnm.mx](mailto:d25370002@apizaco.tecnm.mx) <sup>5</sup>, [l20370525@apizaco.tecnm.mx](mailto:l20370525@apizaco.tecnm.mx) <sup>6</sup>,

*1,3,5,6 Instituto Tecnológico de Apizaco, Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Méx. C.P. 90491.*

*2 Universidad Politécnica de Tlaxcala, A. Universidad Politécnica, No.1, San Pedro Xalcaltzinco, 90180 Tlax.*

*4 Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Sec. C, Iztapalapa, 09340 Ciudad de México, CDMX.*

*Fecha de recepción: 15 de junio de 2025*

*Fecha de aceptación: 4 de agosto de 2025*

### **Resumen**

Se realizó el estudio del impacto de la radiación UV solar o de fuentes artificiales sobre envase de uso cotidiano construido con PET o PMMA, utilizando materiales de uso para dosímetros de radiación, presentándose un proceso de degradación química del envase, donde el producto resultante se adhiere al medio circundante. Tal producto resultante de la degradación es detectado mediante estudio de espectroscopía infrarroja y es confirmado por simulación utilizando Accelrys y la herramienta CASTEP.

Study of chemical degradation of plastics irradiated with natural or artificial UV using IRS in dosimetrics and validation by Ab Initio models.

## **Abstract**

The study of the impact of solar UV radiation or artificial sources on everyday packaging constructed with PET or PMMA was carried out, using materials used for radiation dosimeters, presenting a chemical degradation process of the packaging, where the resulting product adheres to the surrounding environment. Such degradation product is detected by infrared spectroscopy study and confirmed by simulation using Accelrys and the CASTEP tool.

**Keywords:** *Espectroscopia infrarroja, Modelos AB Initio, K2LuF5: Tb, Degradación química.*

## **Introducción**

La dosimetría de la radiación es área de gran utilidad para determinar la cantidad de radiación existente en el medio ambiente, o bien, la radiación absorbida por una persona al ser sometida intencionalmente, o no, a radiaciones ionizantes. Sin embargo, el uso de los materiales utilizados en dosimetría no es limitativo a esta área de aplicación, por su sensibilidad a la interacción con radiación ionizante es posible diversificar su aplicación.

Los materiales luminiscentes son sensibles a radiación ionizante y están compuestos por centros de color, que han sido ampliamente estudiados por ser los causantes de la mayoría de los fenómenos luminiscentes.

Actualmente se utilizan los fenómenos luminiscentes para la caracterización y determinación de la estructura electrónica por señal termoluminiscente (luminiscencia termalmente estimulada) que se asocia con centros de color, sin embargo, este tipo de caracterización no se refiere a la estructura microscópica. Para esto, se hace uso de espectroscopía IR de materiales irradiados con luz ionizante, lo que permite observar el cambio del momento dipolar en la estructura. La radiación ionizante es capaz de producir

cambios en la estructura de la materia que componen un objeto, los cambios pueden ser desde producir la ionización de un átomo, hasta romper los enlaces atómicos que mantienen las moléculas unidas en el objeto, siendo este de interés para este estudio.

Dentro las radiaciones ionizantes la más común es la radiación UV que puede provenir del sol, la cual abarca longitudes de onda entre 100-399 nm, aproximadamente; esta se subdivide en UVC ubicada entre 100-279 nm radiación que es absorbida por la capa de ozono y la atmósfera, además, la UVB entre 280-314 nm prácticamente absorbida por la capa de ozono, y por último se tiene UVA ubicada entre 315-399 nm, la cual llega totalmente a la superficie de la tierra, aunque menos energética, puede ser dañina a largo plazo en el ser humano.

Existen objetos creados por el humano con capacidad de absorber la radiación ionizante, que son muy contaminantes debido a su degradación lenta, como los envases de PET o PMMA.

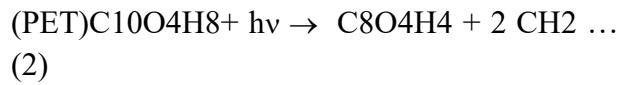
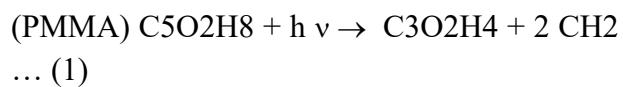
La degradación de polímeros se puede dar mediante tres procesos a) por degradación química, b) degradación física y fisicoquímica y c) biodegradación. Dentro de la degradación física y fisicoquímica se presentan tres tipos de

degradación, la degradación termal, mecánica y por luz<sup>1</sup>

Un envase de PET o PMMA, son polímeros que tienen en su estructura grupos cromóforos (en los que se incluyen los grupos carbonilos OH, CH<sub>2</sub>), que al ser sometido a radiación UV de forma intencional, o no, sufrirá fotodegradación, presentando procesos de fotodisociación por rompimiento de moléculas, de manera irreversible<sup>2</sup>. Schnabel W.<sup>3</sup> reporta fotodisociación en polímeros de PET o PMMA, donde los grupos carbonilos OH, CH<sub>2</sub> son residuos de este proceso.

Investigadores han observado que la exposición después de 7 días de los materiales de PMMA, PE y PET a la luz en el rango UV, sufren fotodegradación<sup>4</sup>. Hyung Soo Kim<sup>5</sup> reporta la migración de diferentes sustancias peligrosas, por fotodisociación.

El proceso de migración química es una reacción producida por la fotodisociación, para la interacción del PMMA (C<sub>5</sub>O<sub>2</sub>H<sub>8</sub>) o PET (C<sub>5</sub>O<sub>2</sub>H<sub>8</sub>) a la exposición de luz UV de una lámpara de luz UV en 325 nm (~3.8 eV), se producen radicales libres, de la siguiente forma:



Los radicales de CH<sub>2</sub> migran al medio circundante, para monitorear, se utiliza la técnica de FTIR mediante la detección de bandas de grupos funcionales, como lo reportan Almond, J.<sup>6</sup>, Saeid Nikafshar<sup>7</sup> y Manuela da Cruz<sup>8</sup>.

En este estudio se sometió a radiación UV, pastillas de fluoruros dobles de potasio itrio o lutecio, los cuales se encontraban dentro de envases de uso comercial de PET y PMMA, para posteriormente, analizarlas con espectroscopia IR-ATR.

### **Metodología**

En el estudio se caracterizaron los grupos funcionales del material K<sub>2</sub>LuF<sub>5</sub>: Tb 0.99% por espectroscopia IR con un espectroscopio de infrarrojo IR-ATR Thermo Scientific modelo iS10, el cual consiste en pastillas de 4 mm de diámetro, de forma que se tiene la huella espectroscópica de este, así también, se realizó simulación del espectro IR.

Para eliminar el historial de las pastillas por exposición involuntaria, se introdujeron en la mufla Thermo Scientific M 104 a una temperatura de 500 °C por 15 minutos, después extraerlas y dejar que adquieran la temperatura ambiente, posteriormente ser depositadas en cajas de polimetilmacrilato (PMMA) y en envases de PET, para ser expuestos de forma controlada y continua a luz UV con longitud de onda de 325 nm, por un tiempo de 11, 12, 13 y 14 días que corresponde a 264, 288, 312 y 336 horas, respectivamente.

Las pastillas expuestas fueron analizadas con un espectroscopio de infrarrojo IR-ATR Thermo Scientific modelo iS10.

La simulación se realizó utilizando la herramienta CASTEP del software Accelrys Discovery Studio, para el K<sub>2</sub>LuF<sub>5</sub>: Tb. Con la finalidad de calcular el espectro infrarrojo del cristal dopado en contacto con el gas CH<sub>2</sub> generado

como residuo de la degradación química del PET o PMMA.

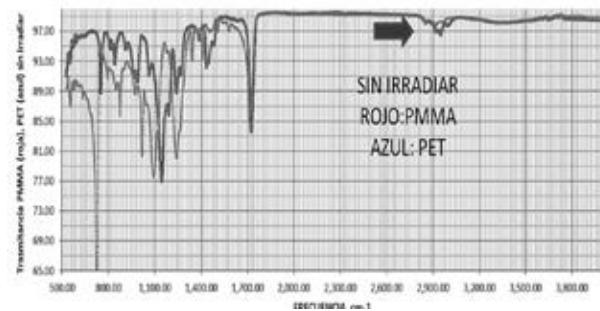
Se trabaja con una celda de Brillouin Triclinica cuyas dimensiones utilizadas para el K<sub>2</sub>LuF<sub>5</sub> son: a= 10 Å, b= 10 Å y c= 10 Å, con ángulos Alpha = beta =gamma = 90. El número total de átomos utilizados fue 45, donde: 6 para Lutecio, 21 para Flúor, 10 para Potasio, 1 para Oxigeno Carbón y 6 para Hidrogeno.

Se realizó una tarea de Optimización de la geometría, en un material tipo No Metal y se trabajó con una metodología de Pseudo-potenciales conservando la norma en la red reciproca utilizado para el cálculo del espectro IR. Se utilizó una parametrización de GGA de Perdew-Burke-Ernzerhof, aplicando una metodología de funcionales de la densidad con un pseudo potencial de Perdew, J.P.; Burke, K.; Ernzerhof, M. con una energía cinética de corte para el conjunto de onda base de 630 eV, que conserva la norma para el cálculo de las propiedades fononicas y de polaridad para el cambio del momento dipolar de la estructura y de esta forma obtener la permitividad dieléctrica para el cálculo del espectro IR.

## Resultados

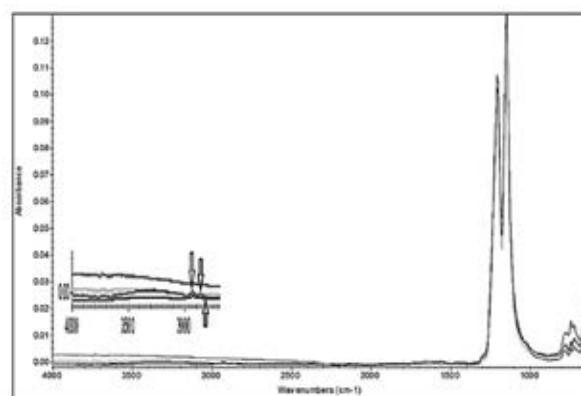
Se observa que el PET muestra tres picos característicos en 2848 cm<sup>-1</sup>, 2917 cm<sup>-1</sup> y 2956 cm<sup>-1</sup> de intensidad débil provocada por el CH<sub>2</sub> probablemente de alargamiento.

Mientras el PMMA muestra cuatro picos característicos en 2846 cm<sup>-1</sup>, 2918 cm<sup>-1</sup>, 2934 cm<sup>-1</sup> y 2976 cm<sup>-1</sup> de intensidad débil provocada por el CH<sub>2</sub> y CH<sub>3</sub> probablemente de alargamiento.



Fuente: Autoría propia.  
Fig. 1 IRS PET y PMMA

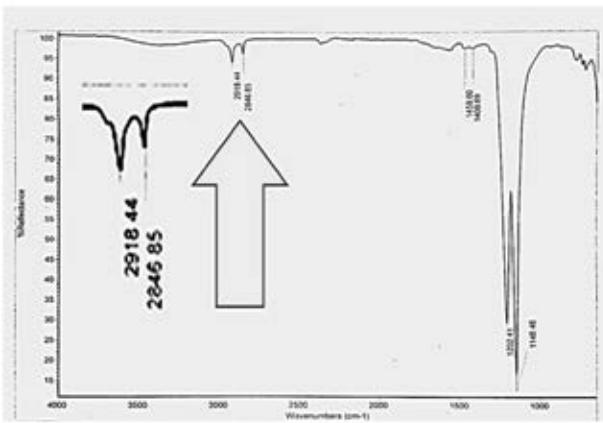
PET + K<sub>2</sub>LuF<sub>5</sub>: Tb 0.99% irradiado con luz UV proveniente de una fuente de 365 nm, se muestra en Rojo M2 curva característica a 11 días, en Morado M3 a 12 días, en Azul M4 a 13 días, y en Fucsia M5 14 días.



Fuente: Autoría propia.  
Fig. 2 IRS PET+K2LUF5: Tb 0.99%

El PET + K<sub>2</sub>LuF<sub>5</sub>: Tb 0.99% muestra además el crecimiento de los picos característicos de PET en la banda de 2700 a 3000 cm<sup>-1</sup>.

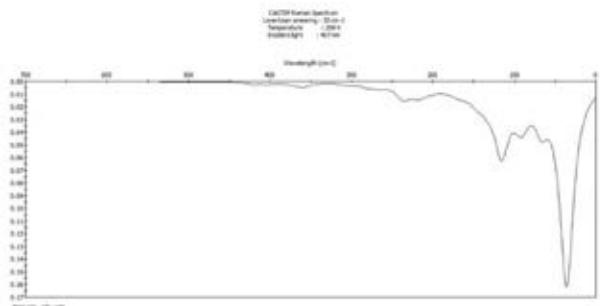
Espectro del Pmma + K<sub>2</sub>LuF<sub>5</sub>: Tb 0.99% irradiado con luz UV proveniente de una fuente de 365 nm, 11 días después.



Fuente: Autoría propia.  
Fig. 3 IRS PMMA+K<sub>2</sub>LuF<sub>5</sub>: Tb 0.99%

Muestra además la banda característica del K<sub>2</sub>LuF<sub>5</sub>: Tb 0.99% entre 0 y 600  $\text{cm}^{-1}$ , así también picos característicos en 1148 y 1202  $\text{cm}^{-1}$ , en 2846  $\text{cm}^{-1}$  y 2918  $\text{cm}^{-1}$  en la banda de 2700 a 3000  $\text{cm}^{-1}$  característicos del metileno, observados en el PMMA.

Se realizó también mediante la estructura para la celda de Brillouin reportada en el ICSD para el K<sub>2</sub>YF<sub>5</sub>, realizando la sustitución del Y por el Lu. Calculando para el cristal original sin ninguna sustitución el espectro infrarrojo

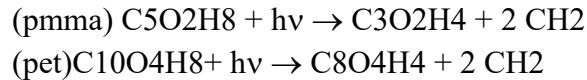


Fuente: Autoría propia.  
Fig. 4 IRS simulado de la Celda de Brillouin  
K<sub>2</sub>LuF<sub>5</sub>

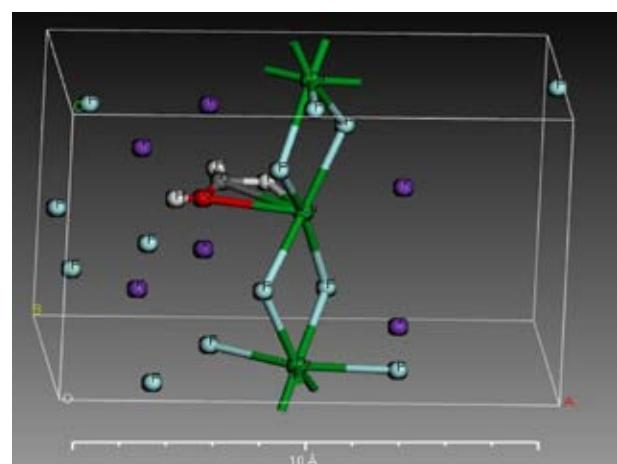
Presentando bandas características activas entre 0 y 600  $\text{cm}^{-1}$ .

Así se realizó la sustitución de un fluor por una molécula de OH, siendo ambas sustituciones permitidas por el teorema de Humme Rorthety, construyéndose la estructura requerida K<sub>2</sub>LuF<sub>4</sub> OH.

Al analizar la reacción que sufre el PET o PMMA al ser irradiado con luz UV



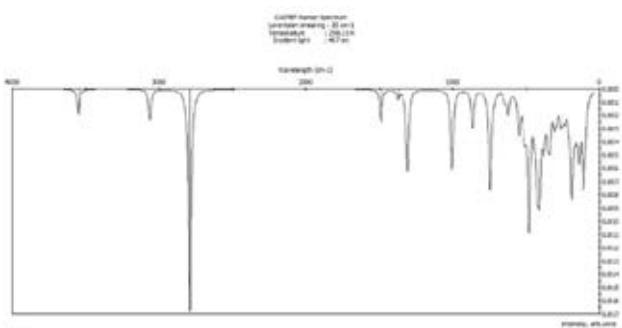
Se observa que el residuo es gas compuesto de dos moléculas de CH<sub>2</sub>, el cual por sus propiedades durante el experimento lleno el envase y entró en contacto con la pastilla de K<sub>2</sub>LuF<sub>4</sub>OH, por lo que se añadió una molécula de CH<sub>2</sub> dentro de la celda para posteriormente mediante el uso del software Material Studio y la herramienta CASTEP se realiza la optimización de la geometría de la estructura celda unitaria. Como resultado de la optimización de la geometría de la estructura se obtuvo una celda de Brillouin Triclinica con dimensiones a= 5.933073 Å, b= 3.688493 Å y c= 10.501486 Å, con ángulos Alpha = 92.346880, beta = 105.106874 y gamma = 53.786589.



Fuente: Autoría propia.  
Fig. 5 Celda de Brillouin K<sub>2</sub>LuF<sub>4</sub>OH:CH<sub>2</sub>

Se observa que la molécula de CH<sub>2</sub> se liga con el lutecio y con el radical hidroxilo.

En la simulación del IR se encuentran los siguientes resultados



Fuente: Autoría propia.  
Fig. 6 IRS de Celda de Brillou K2LuF4OH:CH<sub>2</sub>

Se observa que el K<sub>2</sub>LuF<sub>4</sub>OH:CH<sub>2</sub> presenta tres picos característicos alrededor de 2788 cm<sup>-1</sup> en la banda de 2700 a 3000 cm<sup>-1</sup> de intensidad considerable provocada por el CH<sub>2</sub>, probablemente de alargamiento, característicos del PET y PMMA, además la banda característica del K<sub>2</sub>LuF<sub>5</sub>: Tb 0.99% entre 0 y 600 cm<sup>-1</sup>, así también picos característicos en 1004 y 1308 cm<sup>-1</sup>, observada en el K<sub>2</sub>LuF<sub>5</sub>, mientras el pico 2790 cm<sup>-1</sup> característico de la banda de 2700 a 3000 cm<sup>-1</sup> del metileno, observados en el PMMA y PET.

## Conclusiones

Al exponer los resultados tanto de la espectroscopía infrarroja realizada y de la simulación de la estructura cristalina de K<sub>2</sub>LuF<sub>4</sub>OH:CH<sub>2</sub>, se puede observar que el residuo de la reacción química del PET y/o PMMA al estar sometidos a radiación UV, se adhiere al medio circundante, en este caso al cristal de K<sub>2</sub>LuF<sub>5</sub>: Tb 0.99%. Dado que el uso de estos materiales para

como contenedores de alimentos es muy popular actualmente y estos contenedores durante el proceso de almacenado para su distribución pudieran estar sometidos a la exposición de radiación UV de fuentes naturales, como el sol, o fuentes artificiales como lámparas LED durante un tiempo considerable, lo cual desencadenaría suficientes residuos de la fotodegradación que se adherirán al alimento dentro del contenedor. Por lo que provocaría que el alimento se encontrara contaminado por este radial, y fuese dañino para la salud de la persona que consumiese tal alimento contenido en el PET y/o PMMA.

## Referencias

- [1] Arutchelvi J, Sudhakar V, Ambika Arkatkar, Mukesh Doble, Sumit Bhaduri and Parasu Veera Uppala, January 2008, Biodegradation of polyethylene and polypropylene, Indian Journal of Biotechnology, Vol. 7, pp 9-22, [https://nopr.nisr.res.in/bitstream/123456789/7326/4/IJBT%207\(1\)%209-22.pdf](https://nopr.nisr.res.in/bitstream/123456789/7326/4/IJBT%207(1)%209-22.pdf).
- [2] Yousif E, Haddad R. 2013 Aug 23, Photodegradation and photostabilization of polymers, especially polystyrene: review. Springerplus; 2:398. <https://doi:10.1186/2193-1801-2-398>.
- [3] Norbert Platzer, München: Hanser Int, 1981, Polymer Degradation: Principle and Practical Applications. Chapter 14; <https://doi.org/10.1002/pol.1982.130200907>.
- [4] Conradie,W.; Dorfling, C.; Chimphango, A.; Booth, A.M.; Sørensen, L.; Akdogan, G. 2022, Investigating the Physicochemical Property Changes of Plastic Packaging Exposed to UV Irradiation and Different Aqueous Environments. Microplastics, 1,

- 456–476; <https://doi.org/10.3390/microplastics1030033>.
- [5] Hyung Soo Kim, Ye Jin Lee, Ye Ji Koo, Eun Chul Pack, Kyung Min Lim, Dal Woong Choi, 2021, Migration of monomers, plastic additives, and non-intentionally added substances from food utensils made of melamine–formaldehyde resin following ultraviolet sterilization, Food Control, Volume 125, 107981, ISSN 0956-7135, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.107981>.
- [6] Almond, J., Sugumaar, P., Wenzel, M., Hill, G. and Wallis, C. 2020, Determination of the carbonyl index of polyethylene and polypropylene using specified area under band methodology with ATR-FTIR spectroscopy. e-Polymers, Vol. 20 (Issue 1), pp. 369-381. <https://doi.org/10.1515/epoly-2020-0041>.
- [7] Saeid Nikafshar <sup>7</sup>, Omid Zabihi , Mojtaba Ahmadi , Abdolreza Mirmohseni , Mojtaba Taseidifar and Minoo Naebe, 2017, The Effects of UV Light on the Chemical and Mechanical Properties of a Transparent Epoxy-Diamine System in the Presence of an Organic UV Absorber, Materials, 10, 180; ; <https://doi.org/10.3390/ma10020180>
- [8] Manuela da Cruz, Laëtitia van Schoors, Karim Benzarti, Xavier Colin, 2016, Thermo-oxidative degradation of additive free polyethylene. Part I. Analysis of chemical modifications at molecular and macromolecular scales. Journal of Applied Polymer Science, 133 (18), pp.Article number 43287; <https://doi.org/10.1002/app.43287>.

# **La mecánica forense en la reconstrucción de hechos de tránsito terrestre**

## **Forensic mechanics in the reconstruction of land traffic incidents**

*Aniceto Morales Pluma, Marco Antonio Vázquez Morales  
fito\_san75@hotmail.com, , barbarela.davila.c@uatx.mx  
Miguel Ángel Munive Rojas miguelangel.munive@uatx.mx  
robertocarlos.cruz.b@uatx.mx<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología  
Universidad Autónoma de Tlaxcala  
miguelangel.munive@uatx.mx*

*Fecha de recepción: 15 de mayo de 2025*

*Fecha de aceptación: 14 de julio de 2025*

### **Resumen**

Actualmente en México circula un parque vehicular de más de 40 millones de automotores y muy en particular en Tlaxcala se tiene un registro de más de 500 mil vehículos que se incrementó en los últimos 18 años. De estas unidades en circulación se tuvo un registro de accidentes de más de dos mil con una disminución aproximadamente de un 15% en los últimos años. La Organización Mundial de la Salud (OMS) identifica el exceso de velocidad como el principal factor de origen de accidentes viales, seguido de conducir bajo los efectos del alcohol y fatiga; el INEGI agrega que en México otras causas de accidentes son la falta de respeto a las normas de tránsito y una cultura vial segura por parte del conductor, peatón o pasajero, también están las fallas en el vehículo y malas condiciones del camino. La Ingeniería Mecánica Forense (IMF) es una rama de la ingeniería que se ocupa de investigar las causas y las consecuencias de un fallo en un determinado sistema mecánico. El objetivo de esta especialidad es investigar el origen del error para evitar que se produzca en un futuro, además de resolver conflictos de responsabilidad. Este trabajo de investigación presenta un estudio de caso real donde se aplican las metodologías de la IMF.

**Palabras clave:** *Mecánica Forense, Hechos de Tránsito, Protagonista, Normas de tránsito.*

## ***Abstract***

Currently, Mexico has a fleet of more than 40 million vehicles in circulation, and Tlaxcala, in particular, has registered more than 500,000 vehicles, an increase over the last 18 years. Of these vehicles in circulation, more than two thousand accidents have been recorded, with a decrease of approximately 15% in recent years. The World Health Organization (OMS) identifies excessive speed as the main cause of road accidents, followed by driving under the influence of alcohol and fatigue. The INEGI (National Institute of Statistics and Geography) adds that other causes of accidents in Mexico include lack of compliance with traffic regulations and a safe driving culture by the driver, pedestrian, or passenger, as well as vehicle failure and poor road conditions. Forensic Mechanical Engineering (IMF) is a branch of engineering that deals with investigating the causes and consequences of a failure in a specific mechanical system. The objective of this specialty is to investigate the origin of the error to prevent its future occurrence and to resolve liability disputes. This research paper presents a real-life case study where IMF methodologies are applied.

***Keywords:*** *Forensic Mechanics, Traffic Accidents, Protagonist, Traffic Regulations.*

## ***Introducción***

La mecánica forense es trascendental para el análisis de hechos de tránsito en la determinación de las causas mediante el estudio técnico y científico para el análisis de las evidencias físicas, en la reconstrucción de los eventos para diagnosticar las causas por los daños en los vehículos, las marcas de frenado y/o de impacto en los objetos involucrados, la fragmentación de partes, las condiciones de la vía, los factores como: errores humanos, exceso de velocidad, fallas mecánicas, eléctricas o sistemáticas del vehículo; esto mediante el empleo de técnicas de cálculo y herramientas para reconstrucción de eventos y la evaluación de la gravedad de daños materiales y de ocupantes, para deslindar responsabilidad en el hecho de tránsito y contribuir a la mejora de la seguridad de las condiciones de las vías, señalizaciones y las Normas de tránsito.

## ***La IMF y los accidentes de tránsito***

En el análisis para dictaminar los hechos de tránsito se consideran factores principales que son: el humano, el vehículo, el ambiente y el camino o zona de circulación, estos presentan una serie de características que en su estudio y análisis aportan mucha información de manera integral para emitir un dictamen.

De acuerdo con Irureta (2003) el factor humano representa un 90% de responsabilidad y se toman en cuenta la pericia, la prudencia y el conocimiento de normas de conducción; en su estado fisiológico se consideran las condiciones de estado físico, de salud, edad, cansancio, o bajo los efectos de estimulantes y/o alcoholismo; con respecto al vehículo se considera el estado mecánico, eléctrico, sistemático; en las ambientales las debidas al horario del día o noche, las derivadas de condiciones de tem-

peratura y/o humedad por presencia de neblina, lluvia, granizo, hielo o nieve; del camino o zona de circulación por condiciones de la cinta asfáltica o piso de circulación, señalamientos, cruces y entronques, mantenimiento y/o reparaciones, etc. El factor humano representa el mayor porcentaje de responsabilidad en los hechos de tránsito derivado del comportamiento humano considerando las características y rasgos de personalidad que influyen en las capacidades que tiene el ser humano y la manera en cómo las aplica de acuerdo al desarrollo que tenga de estas en el aspecto mental y físico con las que se determina de manera individual sus reacciones en base a los conocimientos, experiencias y aptitudes considerando la manera de pensar y de sentir en el momento previo y durante el suceso para la toma de decisiones y acciones., estas se ven presentes en las situaciones y acciones que toma con respecto a su comportamiento al conducir de manera temeraria poniendo en peligro su integridad física y la de las personas en su entorno temporal, otro factor es el estado de salud física en sus características de vista, oído, fatiga o de intoxicación por sustancias prohibidas, alcohol, monóxido de carbono, también por distracciones en el uso de celulares, ir fumando cigarrillo, distracciones por anuncios, observación de objetos o personas, o situaciones externas que generan distracciones por sonidos o averías al propio vehículo; otros factores a tomar en cuenta es la falta de conocimiento de normas de circulación y reglamentaciones de carreteras no respetando señalamientos, excediendo límites de velocidad o tomando la decisión de realizar acciones indebidas durante la circulación y considerando también el ritmo de vida y las condiciones que este origina se toman en cuenta factores como los ritmos acelerados en las actividades laborales y la duración de las

jornadas. Las causas imputables al vehículo pueden ser mecánicas como: fallas de dirección motriz, del sistema de frenos, mal estado del limpiaparabrisas, luces en mal estado, fallas en el sistema eléctrico, etc. Las causas debidas a la vía se consideran por piso resbaladizo o en malas condiciones, cambios de dirección, cruces de vías falta de señalamientos, señalamientos incorrectos, etc. Por situaciones meteorológicas se consideran el deslumbramiento por la salida del sol o el crepúsculo, condiciones de lluvia y/o granizo intenso, presencia de neblina, hielo o nieve en el camino, etc. Otros factores a considerar son las condiciones de límites de carga y transporte de mercancías y/o cargas especiales y la capacitación para realizarlas de manera segura para el conductor y los individuos del entorno temporal.

La IMF se apoya del estudio técnico científico de la física en las leyes de Newton, considerando el comportamiento de variables como: masa, peso, fuerza, velocidad, aceleración, etc.; que sirven para determinar las condiciones previas, en el hecho y las consecuencias, así como las condiciones externas inherentes al suceso, en estas se consideran situaciones de recurrencia de impactos con respecto al lado o lugar en donde es recibido en el o los vehículos, y las condiciones físicas derivadas de la habilidad y pericia, las condiciones en que se encuentran cada uno de los vehículos que participan en el hecho y el nivel de gravedad de los daños ocasionados para cada involucrado. Posteriormente a un accidente se debe realizar la reconstrucción de los hechos considerando los factores: humano, fisiológico, mecánico y de la vía para integrar las evidencias necesarias apoyándose de cálculos y herramientas tecnológicas (software) para la reconstrucción de los hechos lo más cercano posible a lo sucedido, recabando

la mayor cantidad de evidencias como: marcas en el área de los hechos, proyección de partes y de elementos del entorno donde sucedieron los hechos, marcas en los vehículos o cosas involucrados, trayectorias, etc. En un primer momento se realiza la recolección de evidencias, y registro de datos y testimonios de manera inmediata para no perder información de vital importancia. Posteriormente se inicia la reconstrucción de los hechos apoyándose de los estudios técnicos y científicos para llegar a la representación de los hechos de manera más cercana a lo sucedido mediante el entendimiento del comportamiento de los protagonistas, es decir, cuáles fueron sus posiciones, direcciones, orientaciones, velocidades y aceleraciones en los instantes previos, durante el accidente y posterior al mismo, desde donde el riesgo era previsible por primera vez y hasta la estabilización final de los sucesos. Se consideran a los protagonistas y se categorizan de acuerdo por el tipo de acción en el hecho de tránsito y la responsabilidad o el grado de afectación que sufre; una vez identificados y categorizados los protagonistas se procede a la reconstrucción de manera secuencial y lógica, apoyándose de los métodos técnicos y científicos y en caso necesario formulando hipótesis hasta agotar todas las posibilidades en la obtención de resultados. Es de vital importancia considerar la zona o región donde suceden los hechos, época del año, condiciones de la vía, hora del día o noche, y la inspección detallada y minuciosa del lugar; también se debe observar con detalle marcas de frenado que dejan las llantas, así como cambios de dirección o interrupciones en dichas huellas; se consideran datos de los protagonistas como el origen y destino del trayecto en el cual se presenta el hecho de tránsito, sus trayectorias durante el

suceso; se analizan los daños en base a las características físicas de cada componente del/o los vehículo(s) involucrado(s). Una vez concluida la reconstrucción se procede al análisis para determinar las causas y emitir el dictamen de los hechos.

### ***El siniestro en la autopista Tlaxcala - Puebla***

El siguiente caso de estudio busca ejemplificar el campo de acción de la mecánica forense en la reconstrucción de los hechos de tránsito terrestre. De acuerdo con Línea de Contraste (2022), la tarde del sábado 26 de marzo del año del 2022 entre las localidades de Metepec y Zacualpan se produjo un fuerte accidente frontal entre dos vehículos particulares sobre la autopista Tlaxcala – Puebla que derivó en al menos cuatro personas muertas, de distintas edades y géneros, además de heridos y daños materiales en general. Los automotores que participaron en este percance se muestran en la siguiente Tabla 1:

*Tabla 1. Automotores Siniestrados*

VEH	MARCA	TIPO	LÍNEA	COLOR	PLACAS
1	TOYOTA	COMPACTO	YARIS	AZUL	370 EDO TLX
VEH	MARCA	TIPO	LÍNEA	COLOR	PLACAS
2	JAC	SUV	SEI 7	NEGRO	216 EDO GRO

*Fuente: (Línea de Contraste, 2022)*

Ya en el lugar de los hechos se determinaron las siguientes características de los automotores siniestrados:

*Tabla 2. Características de Automotores Siniestrados*

VEH	MARCA	MASA	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	BATALLA
1	TOYOTA	1,480 KG	3,885 mm	1,695	1,510	2,510
VEH	MARCA	MASA	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	BATALLA
2	JAC	1,200 KG	4,135 mm	1,750	4.135	2,490

Fuente: Elaboración Propia 2025



Fuente: (Línea de Contraste, 2022)

*Figural 1. Condiciones Físico-Mecánicas de los Vehículos Siniestrados*

El cálculo de las velocidades de impacto por el método de MCHenry y con seis medidas de deformación para el Vehículo 1 es:

*Tabla 3. Deformación para el Vehículo 1*

Categoría numero	Segunda
Masa del vehículo	1480 kg
Batalla	2510 mm
Ancho de daño	1.50 mm
Coeficiente A	45,268 N/m
Coeficiente B	295,883 N/m <sup>2</sup>
Deformación 1	0.50 m
Deformación 2	0.67 m
Deformación 3	0.77 m
Deformación 4	0.87 m
Deformación 5	0.97 m
Deformación 6	1.10 m
Angulo de incidencia	45°

Fuente: (Elaboración Propia, 2025)

*Tabla 4. Calculo de la Velocidad de Impacto Vehículo 1*

FÓRMULA PARA SEIS MEDICIONES POR METODO DE MAC HENRY										
ANCHO DEL DAÑO (m)	MASA DEL VEHICULO (kg)	FACTOR G	COEFICIENTES DE RESISTENCIA		DEFORMACIONES					
			G=A/B	A (N/m)	B (N/m <sup>2</sup> )	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5
1.5	1480	45268	45268	295883	0.9	0.67	0.77	0.87	0.97	1.10
<b>RESULTADO DE LAS MEDICIONES</b>										
<b>231931.87</b>										
<b>CON EL ANGULO DE INCIDENCIA</b> $\theta = \tan^{-1} \frac{B}{A}$										
$\theta = \tan^{-1} \frac{0.9}{45268} = 0.002000000000000001$										
<b>LLEGAR CONSIDERANDO</b>										
<b>EL ANGULO</b> $463863.73$										
<b>VELOCIDAD DE IMPACTO</b>										
$90.13 \text{ km/h}$										
<b>Velocidad = FRS = 2F diferencia * 3.6 = Km/h</b>										

Fuente: (Elaboración Propia, 2025)

El cálculo de las velocidades de impacto por el método de MCHenry y con seis medidas de deformación para el Vehículo 2 es:

Tabla 5. Deformación para el Vehículo 2

Categoría numero	<b>segunda</b>
Masa del vehículo	<b>1200 kg</b>
Batalla	<b>2,490 mm</b>
Ancho de daño	<b>1.50 mm</b>
Coeficiente A	<b>45,268 N/m</b>
Coeficiente B	<b>295,883 N/m<sup>2</sup></b>
Deformación 1	<b>0.50 m</b>
Deformación 2	<b>0.67 m</b>
Deformación 3	<b>0.77 m</b>
Deformación 4	<b>0.87 m</b>
Deformación 5	<b>0.97 m</b>
Deformación 6	<b>1.10 m</b>
Angulo de incidencia	<b>45°</b>

Fuente: (Elaboración Propia, 2025)

Tabla 6. Calculo de la Velocidad de Impacto Vehículo 2

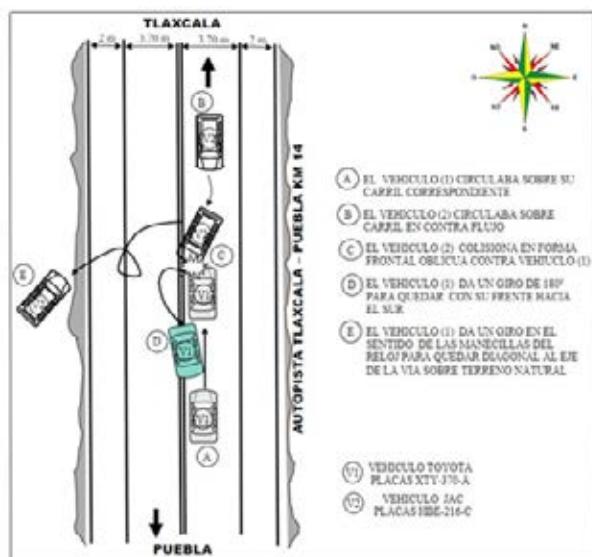
FÓRMULA PARA SEIS MEDICIONES POR MÉTODO DE MAC HENRY										
$E_d = L_0 \left[ A/2 (C_1 + 2C_2 + 2C_3 + 2C_4 + C_5) + B/6 (C_1^2 + 2C_1 C_2 + 2C_1 C_3 + 2C_1 C_4 + C_2 C_3 + C_2 C_4 + C_3 C_4 + C_5^2 + 3C_5 C_6) \right]$										
ANCHO DEL DAÑO (m)	MASA DEL VEHÍCULO (kg)	FACTOR G	COEFICIENTES DE RESISTENCIA		DEFORMACIONES					
G=AR20	A (M/m)	B (N/m <sup>2</sup> )	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	
1.5	1200	3962.84	45,268	295,883	0.5	0.67	0.77	0.87	0.97	1.10
ENERGÍA POR DEFORMACIÓN (J/m <sup>2</sup> ) <b>331375.55</b>										
CON EL ANGULO DE INCIDENCIA. $E_{ag} = E_{def} \cdot \cos^2(\theta) = E_{def} \cdot \cos^2(45^\circ)$										
ANGULO	TANGENTE DEL ANGULO									
- 45	1									
LARGO CONSIDERANDO EL ANGULO <b>862751.11</b>										
VELOCIDAD DE IMPACTO <b>119.65 km/h</b>										
Vimpacto = $E_d / S = 2E_d / m \cdot g \cdot \sin^2(3.6^\circ) = 119.65 \text{ km/h}$										

Fuente: (Elaboración Propia, 2025)

## Dictamen

Esta investigación fue realizada basándose en el método científico y procedimientos de investigación: deductivo, analítico, sintético, reconstrucción y correspondencia de hechos, así como la aplicación de la física. Una vez revisadas las condiciones de la vía de circulación, condiciones de visibilidad, visión de túnel, condiciones climatológicas, revisión de los vehículos, así como de los reglamentos de tránsito federales

se estableció la dinámica de los hechos por choque frontal oblicuo y de acuerdo con la siguiente figura:



Fuente: (Elaboración Propia, 2025)  
Figura 2. Croquis ilustrativo de la dinámica del hecho

En conclusión, se dictaminó que el vehículo 2 fue responsable por tripular su unidad sin la debida precaución, con velocidad inmoderada, transitar sobre carril en contra flujo provocando colisionar contra vehículo 1.

## Conclusiones

La revisión del estudio del caso antes descrito pone de manifiesto el amplio campo de estudio de la Ingeniería Mecánica en este rubro y muy en particular a la mecánica forense en la reconstrucción de hechos de tránsito terrestre, cuyas consecuencias -en algunos casos de lamentables resultados- pueden ser descritos por el análisis dinámico de sus fenómenos físico-mecánicos, es decir desde un enfoque netamente científico. Los dictámenes resultantes de esta especialidad permiten precisar responsabilidades legales,

cuantificar daños materiales y de manera preventiva establecer lineamientos para salvaguardar la vida de las personas en lo futuro.

## Referencias

- [1] **Irureta, V. A.** (2003). “Accidentología Vial y Pericia”. Editorial: La Rocca. Buenos Aires (Argentina).
- [2] **Línea de Contraste.** (2025). “Fatal choque en la «rápida» Tlaxcala-Puebla”. Accedido el 12 de Febrero de 2025. En línea: <https://www.lineadecontraste.com/fatal-choque-en-la-rapida-tlaxcala-puebla/>.
- [3] **Morales, P. A.** (2024). “La ingeniera en la reconstrucción de hechos de tránsito terrestre”. Editorial: UATx – FCBIyT. Tlaxcala (México).
- [4] **OMS. (2025).** “A pesar de los notorios progresos, la seguridad vial sigue siendo un problema apremiante para el mundo”. Link: <https://www.who.int/es/news/item/13-12-2023-despite-notable-progress-road-safety-remains-urgent-global-issue>.
- [5] **INEGI. (2025).** “Síntesis metodológica de la estadística de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas 2016”. Link: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825087999.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825087999.pdf).

## **El campo laboral del ingeniero mecánico. Una visión a futuro (II)**

### **The Career Field of the Mechanical Engineer: A Vision for the Future (II)**

*<sup>1</sup>Arnulfo Feliciano Sánchez Cortés,*

*Barbarela Dávila Carmona*

*<sup>2</sup>Miguel Ángel Munive Rojas, Roberto Cruz Becerril,*

*<sup>1</sup>arnulfofeliciano.sanchez.c@uatx.mx,*

*<sup>3</sup>miguelangel.munive@uatx.mx,*

*Universidad Autónoma de Tlaxcala,*

*Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología*

*Fecha de recepción: 21 de mayo de 2024*

*Fecha de aceptación: 13 de julio de 2025*

#### ***Resumen***

El presente trabajo está basado en el estudio “El estado del arte y prospectiva de la ingeniería en México y el mundo” elaborado por la academia de ingeniería de México y del Dr. Octavio A. Rascón Chávez, en 2007 se realizó un análisis comparativo al 2015 y ahora se reevalúa al 2025

#### ***Objetivo***

La ANFEI realizó un trabajo que consistió hacer una proyección a largo plazo con el propósito de generar una proyección hacia el 2030, de cuál sería la importancia de las ingenierías y el papel que estas habrán de desempeñar en el desarrollo en el campo de la tecnología, la ciencia la producción y como estas influirán en la competitividad de nuestro país, por la naturaleza de la ANFEI su objetivo es que el sistema educativo del país oferte una enseñanza que responda oportunamente a las necesidades que demanda la sociedad mexicana y porque no, ha las necesidades internacionales.

#### ***Enfoque prospectivo***

La idea surge del principal cuestionamiento que fue: ¿qué ocurrirá con las ingenierías y, en particular, con la formación de los ingenieros en el año 2030?

Los resultados que se obtuvieron serían la base que soportara una planeación estratégica que asegure éxito y que sea posible alcanzar, esto involucra que se generen los cambios necesarios en las currículas de las ingenierías.

Para encontrar la posible respuesta se realizó una minuciosa búsqueda en fuentes tanto internacionales como nacionales, considerando por supuesto a todas aquellas que están agrupadas en la ANFEI a nivel nacional, en ese momento el esquema se basaba en las competencias mismas que al 2024 están siendo sustituidas por las capacidades de los estudiantes.

Fue necesaria la participación de expertos en las respectivas áreas de ingeniería, con el cuestionamiento sobre su futuro, su práxis profesional y cuáles deberían ser los perfiles deseables de los ingenieros en el siglo XXI, haciendo un análisis FODA, de los nuevos y futuros entornos tecnológicos y productivos se plantean para las ingenierías esto fue realizado en octubre de 2007, los resultados se sistematizaron, para establecer una base que sirva para orientar las prácticas de los ingenieros del futuro.

### ***El ámbito internacional***

En el ámbito internacional dan ejemplo los países que son líderes en el desarrollo tecnológico y que compiten por mantener un predominio bajo un modelo que se centra en la producción y generación de conocimiento, con base en la búsqueda de innovación tecnológica, expandiendo y modernizando sus infraestructuras, para esto su prioridad es generación y capacitación de una fuerza laboral más consciente y eficiente.

Este panorama abre la posibilidad de que las ingenierías generen productos y procesos innovadores, y cuando éstas logren una capacidad instalada y un capital humano bien capacitado; trasmisirán su sinergia para que las pequeñas y medianas empresas se incorporen al proceso generador de riqueza.

“La globalización permitirá introducir nuevos métodos productivos en los mercados internos de países en desarrollo, lo cual podría reducir costos en los países desarrollados y aumentar lo que se ha llamado la competitividad sistemática de todas las regiones del mundo.” (McKinsey & Company. The emerging global labor market: part ii- the supply of offshore talent in services. Junio, 2005).

En esos términos, la globalización exigirá, nuevas competencias y habilidades referidas a las innovaciones tecnológicas; por consiguiente, será necesario que las ingenierías y el sistema educativo atiendan esta demanda, con prontitud y eficiencia.

Una gran parte del mercado global, se caracteriza por ser transfronterizo, deslocalizado y desnacionalizado, en los países maquiladores esto se podría considerar como un mecanismo de dependencia económica y tecnológica, que sin dudarlo arruina las políticas públicas orientadas hacia el progreso nacional, regional y local, y obliga a los países pobres o de mediano desarrollo, a transitar como consumidores de tecnologías que provienen de las economías desarrolladas, además, por la propia característica de los países no son pertinentes para atender sus demandas sociales locales y regionales prioritarias. Ya que los entornos son distintos y por esto son amenaza para la viabilidad de países que tienen grandes rezagos económicos, socia-

les y culturales.

Con esta visión, se vislumbran dos estrategias:

- Una, crear riqueza desde la ciencia básica (es el caso de Corea), apoyados en fuertes inversiones en educación básica y en investigación de frontera.
- 
- Otra (el caso de Brasil), que apuesta a la formación de una masa crítica de técnicos e ingenieros altamente capacitados (con posgrado), que apliquen conocimientos y adapten tanto sistemas tecnológicos como las metodologías productivas de los países centrales, y aprovechen las “ventajas comparativas y competitivas” de los países en desarrollo, sobre todo como una manera de adecuar la estrategia global de los países centrales: el traspaso-deslocalización de la industria tradicional a las regiones periféricas.

### **Desarrollo e innovación tecnológica**

Nuestros tiempos se caracterizan por tener una dinámica y un cambio acelerado que en ocasiones este cambio es rebasado por nuevas innovaciones. Dentro de este paradigma, la innovación y el cambio tecnológico adquiere dimensiones que comprometen seriamente a las profesiones en general y especialmente a las ingenierías, pues éstas son las encargadas de producir y aplicar los nuevos modelos y conceptos que son aplicados, en todos contextos sociales, aunque los planes de estudio deben ser revisados cada dos años este es un tiempo en el que los avances rebasan a la formación académica.

Algunas características de lo que significa la innovación tecnológica para las prácticas de la ingeniería son las siguientes:

### **La globalización**

Los constantes cambios en la tecnología producidos por las necesidades del mercado y en el ambiente tecnológico mundial, así como la competencia por el mercado tiende a satisfacer las sus necesidades, la renovación constante de productos, la creciente complejidad de los sistemas técnicos y productivos. Hace que, las ingenierías se expandan y se diversifiquen creando un complejo sistema de saberes y aplicaciones que, en busca del avance, des configuran, recomponen y reorientan la profesión del ingeniero.

### **El cambio**

La modernización trae consigo cambios importantes en las organizaciones, tanto socialmente como laboralmente, así como en los sistemas de mercadeo y comunicación con los consumidores, la adecuación de la producción, que adopta estrategias que van desde el control de los costos y los procesos de fabricación, posesos de fabricación hasta la adopción de métodos relacionados con la eficiencia de la empresa, tales como reducción de inventarios y supervisión de la calidad, certificación no sólo en el producto, sino en todo el proceso, la generación de productos nuevos o innovados y las entregas a tiempo.

Lo anterior nos lleva a pensar que, “las decisiones que se tomen estarán siempre apoyadas en una capacidad creadora y en el uso útil de conocimientos, que no se dirigen a la generación de nuevos procesos de fabricación sino que trascienden a otros ámbitos importantes dentro de la empresa, en la que el recurso humano adquiere relevancia.” (Ruiz Larraguivel, Estela. La era posindustrial y la formación de ingenieros. 1998).

Es por esto que los ingenieros tendrán que planear, diseñar y programar modelos y sistemas

productivos basados en conocimientos, que además de contener los saberes tradicionales del ingeniero, incorporen las habilidades empresariales y gerenciales desde una perspectiva mercadológica, sea ésta social o comercial, deba estar contenido en la currícula de su formación. “La innovación es ahora el indicador más significativo del crecimiento en las organizaciones y las empresas. No se trata ya de que estas últimas establezcan ventajas competitivas, sino de crear organismos flexibles y ágiles que respondan a mercados altamente diferenciados y con mucha movilidad: “en este sentido, el concepto de innovación presenta una connotación muy elástica que abarca cualquier estrategia que pueda conducir a la empresa al logro de un nivel creciente de competitividad, a partir de las condiciones del mercado y el ambiente tecnológico en el que se inserta la empresa” (Dosi, 1988. Citado en Ruiz Larraguivel, Estela. “La era posindustrial y la formación de ingenieros.” 1998).

Una práctica tradicional para el ingeniero es que debe continuar resolviendo la confrontación entre el problema y la solución, siempre que exista el problema el ingeniero debe poner en juego la necesidad del cambio, y proponer el mejor camino entre ambos, desde lo viable y apropiado. (feature “Engineering a Future”. Education Review. June 15, 2007).

### **El trabajo colegiado.**

Las empresas enfrentan cambios de estructura: modificando las tradicionales cadenas de mando (jerarquizadas y verticales) ahora se considera la opinión de quienes participan en los procesos adoptando esquemas colectivos de trabajo horizontales, en los cuales se toman decisiones colegiadas, la jerarquía no deja de estar presente pero esta se apoya en la información generada, se permite que los trabajadores asu-

man compromisos sobre los procesos productivos. En esta coyuntura los ingenieros serán requeridos en trabajo colegiado, esto cambiara el estatus del ingeniero permitiéndole no solamente ser operativo si no que ahora podrá participar activamente en la toma de decisiones dentro de las organizaciones y otorgará un nuevo significado al papel del ingeniero.

### **La información**

En manejo de información será de gran importancia en el trabajo de los ingenieros, estos deberán adquirir las habilidades en el manejo de las TIC conservando la idea de un aprendizaje continuo, que le permita estar actualizado y sea acorde a las demandas de sus capacidades . robótica

### ***Nuevos escenarios y perfiles para la ingeniería***

En este contexto, continúa el documento de ANFEI, “en que la globalización acelera el avance de las fuerzas productivas, al desarrollar formas de organización novedosas y productos diversos, diferenciados y complejos, emergen nuevos escenarios y perfiles. Según los expertos, las ingenierías tendrán que actuar en el futuro en cuatro escenarios” (National Academy of Engineering. The engineer of 2020: visions of engineering in the new century, 2004 y national science foundation. Environmental Science and Engineering for the 21st century, 2000):

- El de una revolución científica continua y sin límites, en la que los ingenieros explotarán exhaustivamente los conocimientos de la ciencia, éstos tenderán a ampliar los niveles o capas de la sociedad y se impulsará, a su vez, el nacimiento de nuevas ciencias.

- El de la revolución biotecnológica, que requerirá de los ingenieros un uso ético-político de los sistemas que desarrollen y apliquen (particularmente en el empleo de los conocimientos de genética).
- El de la ecología, la cual señala que los desastres naturales y el desequilibrio ambiental serán determinantes en el futuro y que las ingenierías deberán tener respuestas eficaces para contrarrestar sus efectos aportando medidas precautorias y mediante la generación de dispositivos que se anticipen a estos y que los problemas de la biodiversidad sean atacados mediante la tecnología del reciclaje y la no contaminación
- El de los cambios globales que modifican a las sociedades, tales como las corrientes migratorias y el terrorismo desde el punto de vista científico (hackers).

### ***El nuevo perfil del ingeniero***

Por todo lo antes mencionado, el ingeniero requerirá incorporar a su conocimiento tradicional, sus habilidades y capacidades, para afrontar el un nuevo ambiente de desarrollo. Las distintas ingenierías han sido enlazadas a los procesos y cambios de la industrialización y éstos le han demandado, agregar competencias y habilidades para descubrir sus capacidades: para afrontar a las técnicas, las científicas, (y estas), las habilidades gerenciales. De tal manera que la especialización creciente camina hacia lo que se podría llamar un profesional con enfoque de Autorrealización Y altamente capacitado.

La Autorrealización seguirá siendo una característica novedosa del ingeniero en el futuro y

configurará un nuevo perfil: mentalmente flexible, teórica y técnicamente sólido, y con liderazgo para conducir grupos; que pueda relacionar el conocimiento con los problemas de los mercados globalizados desde una perspectiva sustentable y sobre todo humanista.

Esto ya se vislumbra pues según el reporte brasileño sobre el futuro de la ingeniería (instituto Euvaldo Lodi. Inova Engenharia. Brasilia, 2006), “un ingeniero deberá convivir en comunidades diversas, en las que habrá que resolver problemas cotidianos y específicos, tendrá capacidad para comunicar y trabajar en equipos multidisciplinarios y conciencia de las implicaciones sociales, ecológicas y éticas que los proyectos de ingeniería conllevan “(Smerdon, Ernest. An action agenda for engineering curriculum innovation, 2000).

Las habilidades, competencias y capacidades del ingeniero mecánico pueden enlistarse de la siguiente forma desde la óptica de su formación desde que se perfila como aspirante a estudiar ingeniería mecánica deberá tener los siguientes conocimientos básicos, capacidades, actitudes y valores:

- Conocimientos teóricos y prácticos de las ciencias físico-matemáticas antecedentes.
- Fluidez y comprensión lectora, así como capacidad para expresarse mediante lenguajes cotidiano y científico, tanto en forma oral como escrita.
- Capacidades propias del razonamiento lógico: de análisis, síntesis y aplicación del conocimiento.
- Uso de la metodología científica.
- Comprensión, manejo y aplicación de la información formulada en diversos lenguajes: gráficos, simbólicos y computacionales; así como comprensión lectora del inglés.

- Habilidades manuales para el trabajo en laboratorio con instrumentos especializados.
- Disposición para el autoaprendizaje que propicie su desarrollo intelectual, afectivo y social.
- Creatividad para resolver situaciones nuevas, lograr mejoras y solucionar problemas.
- Disponibilidad para trabajar en equipos.
- Responsabilidad,
- Respeto,
- Honestidad y
- Solidaridad social.

Conocimientos en las áreas básicas y fundamentales de:

- Álgebra
- Trigonometría
- Geometría analítica
- Calculo diferencial e integral
- Ecuaciones diferenciales
- Física
- Ética
- Estática
- Dinámica
- Electricidad
- Electrónica
- Química
- Termodinámica
- Transferencia de calor
- Dibujo

Habilidades de:

- Análisis e interpretación de problemas
- Destreza manual
- Manejo de computadora y sistemas básicos de dibujo y diseño
- Manejo de herramientas, máquinas, materiales y equipos de laboratorio
- Comunicarse en forma escrita y oral
- Dominio de idioma extranjero
- Integrarse en equipos con organización y disciplina

Actitudes de:

- Pensamiento analítico, lógico
- Disciplina, implementación e innovación
- Interés en aspectos técnicos y científicos
- Disponibilidad para realizar actividades en las áreas técnicas y administrativas
- Iniciativa, creatividad y búsqueda de superación personal
- Fluidez y comprensión lectora, así como capacidad para expresarse mediante lenguajes cotidiano y científico, tanto en forma oral como escrita.
- Capacidades propias del razonamiento lógico: de análisis, síntesis y aplicación del conocimiento.
- Uso de la metodología científica.
- Comprensión, manejo y aplicación de la información formulada en diversos lenguajes: gráficos, simbólicos y computacionales; así como comprensión lectora del inglés.
- Habilidades manuales para el trabajo en laboratorio con instrumentos especializados.
- Disposición para el autoaprendizaje que propicie su desarrollo intelectual, afectivo y social.
- Creatividad para resolver situaciones nuevas, lograr mejoras y solucionar problemas.
- Disponibilidad para trabajar en equipos.
- Responsabilidad, respeto, honestidad y solidaridad social.
- Iniciativa propia
- Asertividad

Los campos de aplicación y especialización pueden ser:

- Ingeniería de producto y manufactura
- Robótica industrial
- Mecatrónica
- Manufactura flexible
- Mecanismos inteligentes
- Motores de combustión interna y externa

- Motores híbridos
- Nano máquinas
- Siderúrgica
- Biomecánica
- Ingeniería térmica
- Estructuras
- Manejo de las TIC con IA
- Herramientas computacionales.

Como se ha mencionado y debido los cambios acelerados y complejos de las ramas de la ingeniería mecánica , surge la necesidad creciente de realizar análisis en todas las ramas de aplicación , para esto el cálculo asistido empleando ordenadores ha adquirido mayor empleo. Se ha generado una vertiginosa evolución en la representación de los sistemas físicos, y se ha pasado de realizar simples esquemas de partes y sistemas con cierta aproximación a reproducir todo el conjunto en forma detallada. Esto ha sido posible en gran parte a la constante mejora de los equipos de cómputo e informáticos, a la mejora de los programas de cálculo e incluso se llega a producir modelos con el empleo de impresoras 3D, el uso de estas herramientas permite en la mayoría de los casos obtener resultados más precisos y sobre todo una reducción de costos al permitir analizar virtual y físicamente, el comportamiento de nuevas propuestas y encontrar mejores soluciones a los retos de la ingeniería mecánica.

El proceso de análisis y diseño utiliza ahora herramientas de cálculo como el análisis mediante el elemento finito (FEA por sus siglas en inglés) o volúmenes finitos así como también la dinámica de fluidos computacional (CFD). El diseño de procesos de fabricación con ayuda de computadores, permite que los modelos generados se puedan utilizar directamente para crear “instrucciones” para la fabricación de los

objetos representados por los modelos, mediante máquinas de control numérico (CNC) u otros procesos automatizados, sin la necesidad de dibujos intermedios, programas de mantenimiento con software muy avanzado y técnicas de termografía, vibraciones mecánicas etc..

La ingeniería mecánica emplea herramientas que proporcionan un eficiente desempeño y un excelente resultado con el uso de paquetes de software de análisis y diseño los más empleados son:

- Algor
- Abaqus
- Autocad
- Autodesk Inventor
- Ansys
- Catia
- Fluent
- Labview
- Ls-Dyna
- Maple
- Msc.Adams
- Msc.Nastran
- Matlab
- Nx
- Proe
- Radioss
- Solid Edge
- Solidworks
- Unigraphics Nx
- Working Model
- Workxplore 3d

Cabe mencionar los software CAM (computer aided manufacture) que son complementarios para el manejo de maquinaria CNC asociada a la fabricación de piezas diseñadas mediante software CAD (computer aided design)

## **Asociaciones**

Existen asociaciones de ingenieros las que se concentran en investigar y proponer nuevas tecnologías, publicar artículos de sus resultados de investigación, con el fin de, compartir conocimientos. Otras de sus funciones son las de validar, estandarizar y crear normas en apoyo de las iniciativas gubernamentales.

ASME (american society of mechanical engineers), fundada en 1880 por Alexander Lyman Holley, Henry Rossiter Worthington, John Edison Sweet y Matthias n. Forney. En estados unidos, esta establece los códigos y normas de dispositivos mecánicos que son la base del diseño para muchos países.

Ncee (national council of examiners for engineering), asociación existente en estados unidos que realiza exámenes de certificación para estudiantes del área de ingeniería.

Asociaciones independientes que proporcionan información y elaboran normas de cálculo. Una de las más importante es la *national agency for finite element methods and standards* (NAFEMS), organización sin ánimo de lucro constituida por más de 700 compañías de todo el mundo.

Los nuevos modelos educativos han introducido la organización de cuerpos académicos multidisciplinarios que bajo el modelo de colaboración colegiada también dan una aportación importante, mediante investigación y aportación de nuevos proyectos de beneficio social.

Esto obliga ala ingeniería mecánica a generar investigación en las áreas mencionadas y difundir los nuevos conocimientos

## **Nuevos campos para el desarrollo ingenieril**

De acuerdo a lo anterior habrá requerimientos muy importantes para las ingenierías. Como lo menciona el informe canadiense Task Force: On the future of engineering (2005) propone los siguientes campos de intervención para las ingenierías:

Desde el campo de la ciencia y la tecnología:

### **Diseño de máquinas creativas y de fabricación personal**

Basado en las expresiones tecnológicas de los ingenieros, no tanto surgidas desde las necesidades, sino de la creación de objetos que permitan construir un mundo nuevo y deseado. Se inicia el empleo de máquinas que elaboran modelos y componentes en tercera dimensión, PLC cuya programación de microcontroladores que permiten construir un nuevo entorno tecnológico automatizado, esto exige se reduzca el tiempo de la enseñanza y se incremente la práctica en los laboratorios de investigación.

### **Nanotecnología, uso de materiales y biotecnología**

Al incorporar la nano estructura es decir los microcomponentes, motores, etc. los materiales se transformaran, haciéndose más útiles y con una espectro más amplio de aplicaciones. Además la nanotecnología incorporará los conocimientos del área de la salud y biológica y aplicará sus diseños, por ejemplo, a materiales sintéticos que sean compatibles con la anatomía humana. Es lógico que esto exija de expertos nano ingenieros y también de ingenieros con especialización en lo que se ha llamado biología sintética y biónica.

## **Tecnología informacional**

Las necesidades tecnológicas han dado paso al desarrollo de sistemas computacionales proactivos , es decir que se anticipen a los sucesos, mediante la creación de controladores y micro-computadoras que obtendrán datos directamente de los procesos y los transmitirán a través de redes generando información veraz e inmediata. Con esto, se vislumbra que las computadoras mutarán a supercomputadoras, diseñadas desde las leyes de la física cuántica, y serán más rápidas y eficaces que las actuales. El silicón será reemplazado por sustancias líquidas, las cuales sustituirán a la actual caja electrónica lo que se veía lejano la trasmisión de datos a altas velocidades fue logrado mediante la fibra óptica que lo podemos apreciar en nuestro hogar el teléfono e internet llega en una sola línea de forma tradicional o por señal satelital.

## **Robótica**

Se diseñan y desarrollarán robots autónomos, que interactúan en entornos de alta complejidad. Una muestra de esto es la creciente industria automotriz, en el campo de la medicina los sistemas micro electromecánicos o micro máquinas, micro motores, que operan dentro del cuerpo humano para introducir sustancias o para realizar micro-cirugías son una muestra de la aplicación de la robótica con la aportación de la ingeniería mecánica en su área de ingeniería de materiales e ingeniería metalúrgica.

## **Tecnología médica**

El desarrollo de modelos matemáticos y estudios mecánicos del comportamiento de cuerpo humano sobre las estructuras móviles, hará factible programar Mediante un PLC y colocar la información dentro de un chip esas funciones y al colocarlo en un paciente humano le permitirá a la medicina sustituir o reemplazar las funcio-

nes de diversos órganos, incluso en el cerebro (prótesis neuronales, y válvulas de drenaje cerebral) una muestra de esto es la generación de una especialidad denominada biomecánica

## **Desde la ecología**

Si analizamos el desempeño del ingeniero mecánico encontraremos que en la sustentabilidad también tiene un amplio espectro de trabajo donde puede aportar sus conocimientos

## **Depresión de los recursos naturales.**

Cuando se habla de sustentabilidad no solo se refiere a aspectos ecológicos sino que también están ligados a agua, comida y energía, el reciclaje Esto exigirá que se generen nuevos diseños que incrementen y conserven los recursos naturales mediante recursos biodegradables. Es una realidad muy palpable que dos tercios de la población vive ya con escasez de agua; el consumo se incrementa, las reservas de agua disminuyen, antes los depósitos con aguas potables se encontraban a poca profundidad ahora las autoridades han dispuesto que por los efectos de la contaminación la extracción debe realizarse a más profundidad sin olvidar , que 75% de ella se consume en la agricultura, el reto son equipos más sofisticados que cumplan con este propósito, además de la educación en el tratamiento de residuos peligrosos y altamente contaminantes como lo son las pilas desechables. La producción de granos como los alimentos transgénicos deberá aumentar, introducir innovaciones tecnológicas que faciliten esta labor en el campo, mediante maquinaria más eficiente, que se genere el uso de nuevas fuentes de energía, que disminuyan los costos de los sistemas eléctricos para que sean más eficientes.

## **Calentamiento global**

El aumento en la temperatura de la tierra está provocando efectos inmediatos en la agricultura como es la mutación, productos que se obtenían en ciertas regiones ahora ya no es posible obtenerlos y se busca nuevos productos que sea posible cosechar bajo nuevas condiciones climáticas , esto modificará sus sistemas de riego y técnicas de cosecha nuevos equipos agrícolas. Las ingenierías necesitarán crear sistemas que detengan y contengan el calentamiento global aprovechando otras fuentes de energía como la solar y eólica y térmica que generen instrumentos y equipos innovadores para enfrentar los síntomas del cambio climático.

## **Desde la perspectiva de las catástrofes**

Los desastres naturales ahora parece que son más frecuentes y devastadores sin embargo estos siempre han existido solo que ahora se manifiestan de forma más brutal al destruir las obras y construcciones del hombre.

Como dato se tiene que en los últimos 30 años según reportes oficiales: de 78 registrados en 1970 se han incrementado a 348 en 2004, y la tendencia indica que seguirán en aumento por decir un ejemplo el sistema meteorológico y sismológico nacional han incrementado sus puntos de registro y monitoreo asignando número para valorar los efectos y lo que antes no era percibido ahora es registrado como un evento . Los cataclismos hidrometeorológicos, las erupciones, los terremotos, los desplazamientos de tierras, etc., requerirán de la ingeniería para la prevención y remediación de desastres generar materiales más resistentes equipos de pruebas y detección más exactos, al escribir estas líneas se registra el ultimo terremoto con intensidad de 8.7 en Rusia.

Aquí se enlistan las más significativas de los últimos 5 años

2025 (hasta julio)

1. El último terremoto de gran magnitud y con víctimas registradas fue un sismo de magnitud 8.8 en la península de Kamchatka, Rusia, que ocurrió a finales de julio de **Inundaciones en Río Grande do Sul, Brasil (abril-mayo 2024)**

**Impacto:** 169 muertos, 581,000 desplazados, 2.3 millones afectados.

**Fuentes:** • BBC News • Reuters

2. **Erupción del volcán Ruang, Indonesia (abril 2024)**

**Impacto:** 12,000 evacuados, alerta de tsunami.

**Fuentes:** • The Guardian • USGS Report

3. **Ciclón Hidaya (África Oriental, mayo 2024)**

**Impacto:** 400+ muertos en Kenia/Tanzania por inundaciones previas.

**Fuentes:** • Al Jazeera • UN OCHA 2023

4. **Terremoto en Turquía-Siria (6 febrero 2023)**

**Impacto:** 59,259 muertos (Turquía), 8,476 (Siria), 1.5 millones sin hogar.

**Fuentes:** • WHO Report • USGS Data

5. **Incendios en Maui, Hawái (agosto 2023)**

**Impacto:** 101 muertos, \$5.5 mil millones en daños.

**Fuentes:** • NOAA Report • Hawaii Gov. Report

6. **Inundaciones en Derna, Libia (septiembre 2023)**

**Impacto:** 4,352 muertos confirmados, 8,000 desaparecidos.

**Fuentes:** • UN OCHA Libya • NASA Satellite Images 2022

7. **Inundaciones en Pakistán (junio-septiembre 2022)**

- Impacto:** 1,739 muertos, \$30 mil millones en pérdidas.
- Fuentes:** UNDP Pakistan World Bank Assessment
8. **Guerra Rusia-Ucrania (febrero 2022-actualidad)**
- Impacto:** 10,000+ civiles muertos (ONU), 6.3 millones de refugiados.
- Fuentes:** • UNHCR Data • OHCHR Reports
- 2021**
9. **Erupción del Cumbre Vieja, España (19 septiembre 2021)**
- Impacto:** 1,218 hectáreas destruidas, 7,000 evacuados.
- Fuentes:** • Involcan • Copernicus EMS
10. **Huracán Ida (EE.UU., agosto 2021)**
- Impacto:** 115 muertos, \$75 mil millones en daños.
- Fuentes:** • NOAA • FEMA 2020
11. **Explosión en Beirut (4 agosto 2020)**
- Impacto:** 218 muertos, \$15 mil millones en daños.
- Fuentes:** • Amnesty International • World Bank Assessment
12. **COVID-19 (2019-2023)**
- Impacto:** 13 millones de muertos (OMS, 2023).
- Fuentes:** • WHO Dashboard • Johns Hopkins University 2019
13. **Incendios en la Amazonía (agosto 2019)**
- Impacto:** 906,000 hectáreas quemadas (INPE).
- Fuentes:** • INPE Brasil • NASA Earth Observatory
14. **Ciclón Idai (África, marzo 2019)**
- Impacto:** 1,303 muertos, \$2.2 mil millones en daños.
- Fuentes:** • UNICEF Report • World Bank
15. **Fuentes globales de verificación**
- EM-DAT:** Base de datos internacional de desastres: <https://public.emdat.be/>
- OCHA:** Naciones Unidas para crisis humanitarias: <https://www.unocha.org/>
- NASA Disaster Dashboard:** <https://disasters.nasa.gov/>
- Aunque las pandemias y enfermedades infecciosas no son directamente áreas de la ingeniería sin embargo ante la presencia de enfermedades infecciosas que con el aumento de la población y la globalización se incrementarán en el futuro. Esto es resultado de las prácticas de movilidad humana y del intercambio comercial y social del mundo globalizado, tales como el sida-vih, hepatitis c, tuberculosis, influenza Y la experiencia ultima del covid 19. Estas exigirán de las ingenierías para enfrentarlas, de manera que la tecnología médica desarrolle sistemas de protección e intervención y atención aportando nuevos equipos de asepsia, apoyo respiratorio, equipos e instrumentales adecuados y actualizando sistemas.

### **Referencias Bibliográficas**

- [1] «[energía en chile](#)» (en español). Consultado el 27 de enero de 2011.
- [2] «[heron of alexandria](#)» (en inglés). *Encyclopaedia britannica online*. Consultado el 26 de enero de 2011.
- [3] «[ingeniería civil mecánica - quiénes somos](#)» (en español). Consultado el 27 de enero de 2011.
- [4] «[la historia de la ingeniería en méxico](#)» (en español). Consultado el 27 de enero de 2011.
- [5] «[primeros ingenieros vuelven a casa](#)» (en español). Consultado el 8 de febrero de 2011.
- [6] Adiat, 2004; [Prospectiva tecnológica industrial de México 2002-2015 \(\)](#)

- [7] Dosi, 1988. Citado en Ruiz Larraguivel, estela. “la era posindustrial y la formación de ingenieros.” 1998
- [8] feature “engineering a future”. Education review. June 15, 2007
- [9] <http://eleconomista.com.mx/entretenimiento/2013/09/09/epn-espera-destinar-1-pib-ciencia-tecnologia>
- [10] instituto Euvaldo Lodi. Inova Engenharia. Brasilia, 2006
- [11] j. Jiménez espriú, 2007 citado por :Octavio Rascón Chávez en , Prospectiva de la ingeniería en México y el mundo
- [12] Mckinsey & company. The emerging global labor market: part ii- the supply of offshore talent in services. Junio, 2005).
- [13] National Academy of Engineering. The engineer of 2020: visions of engineering in the new century, 2004 y national science foundation. Enviromental science and engineering for the 21st century, 2000
- [14] Needham, joseph (1974). *Science and civilization in china: volume 4* (en inglés). Cambridge university press. P. 759. [Isbn 9780521058032](#).
- [15] Paul, lagassé (2000). *The columbia encyclopedia* (en inglés) (sexta edición). Springer. [Isbn 9780787650155](#).
- [16] “Planeación estratégica de la infraestructura en México 2010-2035”. Libro publicado por el colegio de ingenieros civiles de México, noviembre de 2009.
- [17] Prospectiva de la ingeniería en México y el mundo :Dr. Octavio Rascón Chávez
- [18] Ruiz Larraguivel, estela. La era posindustrial y la formación de ingenieros. 1998
- [19] Smerdon, Ernest. An action agenda for engineering curriculum inovation, 2000
- [20] *The book of knowledge of ingenious mechanical devices: kitáb fí ma'rifat al-hiyal al-handasiyya*. Springer. 1973. [Isbn 9027703299](#).
- [21] the world competitiveness report, 1994).

# Requisitos de publicación para la Revista CiBlyT

## 1.- Sobre los artículos y el material para publicar:

- § El enfoque de los contenidos debe referirse al área de las ciencias básicas y la tecnología así como ciencias sociales y administrativas, educación continua y formación de profesionales, educación basada en competencias, enseñanza virtual, TIC y nuevas tecnologías educativas, docencia y comunicación.
- § Los contenidos promoverán el conocimiento, la difusión, el análisis y la investigación de las ciencias básicas, la tecnología, las ciencias sociales y administrativas, la pedagogía y comunicación.
- § Se empleará un lenguaje claro y sencillo sin que se afecte la calidad científica del artículo ni se atente contra el español.
- § Se recibirán todos los artículos sin compromiso de ser publicados, ya que esto dependerá de la respuesta del Comité Técnico y/o el dictamen de pares.
- § Los artículos serán originales e inéditos y deberán estar siendo considerados para su publicación en otra revista, impresa o electrónica, y se ajustarán a las normas éticas internacionales de propiedad intelectual y autoría.
- § La publicación y su contenido será responsabilidad de cada autor, por lo tanto la Revista CiBlyT como el editor no son responsables en caso de reclamo de derechos de autor. El responsable del artículo deberá entregar al editor una carta de compromiso ético donde declara que es el propietario intelectual del artículo y que es una obra original, resultado de su trabajo de investigación y reflexión documentada.
- § Con el hecho de enviar los artículos a nuestra dirección física o electrónica, los autores conceden los «derechos de autor» a Revista CiBlyT. Por lo tanto, los trabajos enviados para publicación no deberán tener «derechos de autor» otorgados a terceros, a la fecha de envío del artículo. En ningún caso, la propiedad intelectual, que es propia de los autores, se verá afectada por esos derechos.

## 2.- Envío-recepción:

Los documentos se entregará al **M. C. Arnulfo Sánchez Cortés** en la Coordinación Académica de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología (turno vespertino) o por correo electrónico a cibiyt@hotmail.com o cibiyt@gmail.com.

## 3.- Lineamientos del documento:

- § El texto deberá presentarse en procesador de textos **Word**, sin formato especial y en una sola columna. Las tablas, en hoja de cálculo **Excel**. Las fórmulas matemáticas en **JPEG**. Una carta compromiso en la que se incluye el compromiso ético y una tabla de revisión debidamente apliada al artículo. Estos dos documentos serán enviados previamente por el editor.
- § Se empleará la fuente **Times New Roman** tamaño 11 puntos, interlineado de 1.5. En los caracteres griegos, se debe usar la misma fuente **Times New Roman**.
- § Las referencias, las notas y las citas textuales se anotarán de acuerdo con los lineamientos de la **APA**.

## 4.- Se requiere para la entrega de cada artículo:

- § **Impresión** completa del artículo por publicar, que indique el orden del artículo, tablas, figuras, etc.
- § Nombre completo, correo electrónico y lugar de trabajo del autor o autores.

- § Título del artículo (no más de 200 caracteres) en **español e inglés**.
- § Incluir introducción, antecedentes, metodología, resultado o discusión, conclusiones, agradecimientos (en su caso) y referencias bibliográficas.

## 5.- Resumen del artículo con palabras clave (no más de 150 palabras) en **español e inglés**.

- § Se deberá solicitar la publicación del artículo. En caso de ser aceptado, se entregará un convenio de **no conflicto de intereses**.

§ Los dibujos, fórmulas e imágenes se entregarán por separado en formato **JPEG o TIFF en escala de grises (CMYK)** con resolución superior a **150 pixeles/pulg.**, y en un tamaño mínimo de **1024 x 768 o 768 x 1024 pixeles**. Se debe cuidar que los dibujos o imágenes no hayan sido publicados y deben respetarse los derechos de autor.

§ Referencias al final del artículo: Mercado, H. S. (1996); *¿Cómo hacer una tesis?* (2<sup>a</sup> ed). México: LIMUSA. pp 23, 24-30

§ Referencias dentro del texto: (Mercado, H.S. 1996).

§ El número de artículos que se podrán enviar es ilimitado con la salvedad de que solo se publicará uno por autor en cada edición.

## 5.- Notificación de recepción de documentación:

- § Una vez que se haya recibido su documentación completa y el artículo, el autor será notificado por correo electrónico u oficio, mediante acuse de recibo y también se le informará si su proyecto fue aceptado por el Comité Técnico para participar en la edición correspondiente.

§ De la misma forma, una vez editado se enviará una separata electrónica en formato PDF, correspondiente a una copia fiel del artículo, incluyendo descriptores de volumen, número, año, y páginas, a fin de que el autor revise la prueba de galeras y dé su visto bueno.

## 6.- Facultades del Comité Técnico:

Cada artículo será analizado por el Editor y por los miembros del Comité Técnico quienes realizarán un arbitraje ciego y considerarán su aceptación o rechazo y sugerirán cambios, en caso de ser necesario. El Comité se reserva el derecho de aceptar o rechazar los artículos por publicar; asimismo se definirá la fecha de publicación.

Nota: Las funciones del Comité Técnico y del Editor conllevan exclusivamente fines académicos.

## 7.- Descalificación:

Todos los trabajos recibidos serán revisados por el Comité Técnico y serán descalificados aquellos que no sean inéditos ni originales.

## 8.- Permisos:

Será responsabilidad de los autores obtener los permisos de otros autores para citar o emplear materiales publicados sin importar el carácter del material empleado: tesis, reportes, artículos, memorias, etc.

## 9.- Aclaraciones o dudas:

Favor de dirigirlas al Editor a [cibiyt@hotmail.com](mailto:cibiyt@hotmail.com) o [cibiyt@gmail.com](mailto:cibiyt@gmail.com)

## 10.- Fechas de recepción de documentación:

1 al 31 de octubre para el periodo de enero-abril.

1 al 28 de febrero para el periodo de mayo-agosto.

1 al 30 de junio para el periodo de septiembre-diciembre.

---

La investigación en las Ingenierías  
Revista  
**CiBIyT**

Órgano de difusión científica e investigación

latindex

**Órgano de Difusión Científica e Investigación**

---

**Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología**