



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS

EDICIÓN 2020



## CIENCIA E INNOVACIÓN

Libro de Artículos de Divulgación Científica de la  
EXPO CIENCIA Y TECNOLOGÍA VIRTUAL 2020.  
Ensenada, B. C, del 9 al 12 de diciembre de 2020  
ISBN: 978-0-9998657-6-7

Editores:  
Dr. Jorge Mata Ramírez  
Dr. Alvaro López Lambraño

Imagen: Equipo de Diseño FIAD

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



**CIENCIA E INNOVACION**

**LIBRO DE ARTICULOS DE DIVULGACION**

**EDICION VIRTUAL**

**XXVII JORNADAS DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
DISEÑO**

**XXXVII SEMANA DE CIENCIAS**

**Ensenada, Baja California, diciembre de 2020**



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

**Dr. Daniel Octavio Valdez Delgadillo**  
RECTOR

**Dr. Edgar Ismael Alarcón Meza**  
SECRETARIO GENERAL

**Dra. Mónica Lacavex Berumen**  
VICERRECTORA CAMPUS ENSENADA

**Dr. Miguel Enrique Martínez Rosas,**  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

**Dr. Alberto Leopoldo Moran y Solares**  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

**Dra. Lus Mercedes López Acuña**  
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

**Dr. Humberto Cervantes de Ávila**  
SUBDIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

**C.P. María Del Consuelo Armendáriz Flores**  
ADMINISTRADOR, FIAD

© D.R. 2020 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

Las características de esta publicación son propiedad de la  
Universidad Autónoma de Baja California.

**ISBN: 978-0-9998657-6-7**

**CIENCIA E INNOVACIÓN**

**Libro de Artículos de Divulgación Científica de la EXPOCIENCIA Y TECNOLOGIA 2020**  
**Ensenada, B. C, del 9 al 12 de diciembre de 2020**

**[http:// http://fiad.ens.uabc.mx/](http://fiad.ens.uabc.mx/)**

**Correo electrónico.: dirección.fiad@uabc.edu.mx**

**Diseño de Portada: Equipo de Diseño FIAD-UABC**

**Edición. Jorge Mata**

# **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

## **CIENCIA E INNOVACION**

### **Libro de Artículos DE DIVULGACION**

### **XXVII JORNADAS DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO**

### **XXXVII SEMANA DE CIENCIAS**

### **EDICION VIRTUAL**

#### **Editores**

**Dr. Jorge Octavio Mata Ramírez  
Dr. Álvaro López Lambrano**

**Ensenada, Baja California, diciembre de 2020**



# **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**Ensenada, Baja California, México**

**Diciembre de 2020**



## PRESENTACIÓN

Como una agradable tradición, mostramos nuevamente a ustedes este libro de trabajos académicos, en su edición de 2020, esta vez en su edición virtual. Mostramos trabajos Académicos de divulgación hechos por nuestros estudiantes de nivel licenciatura, a manera de artículos. Estos trabajos que se presentaron en el marco de lo que sería la **27ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología 2020**, pero esta vez con el nombre de Expo Ciencia y Tecnología 2020, que incluye el evento tradicional de las jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, celebrada en las instalaciones de la UABC, Campus Ensenada-El Sauzal, de manera virtual y que se efectuó durante los días 9 al 12 de diciembre de 2020. Durante el desarrollo de esta Expo Ciencia y Tecnología se dio cabida a varias exposiciones bajo un enfoque divertido e interesante prestando atención a más de 5000 visitantes de manera virtual provenientes de los diferentes niveles educativos del municipio y alrededores. Se contó con la asistencia de instituciones públicas y privadas, de estas; pertenecieron al nivel educativo preescolar, nivel primaria, nivel secundaria y nivel bachillerato. Logrando con ello hacer presencia viva dentro del sector educativo en niveles previos a la educación superior.

En esta edición, se integraron videos, posters, algunas exposiciones, desarrollados por profesores y estudiantes de las diferentes unidades académicas participantes.

En esta semana científica, celebramos el **Año Internacional de la Sanidad Vegetal**. Un título bastante atractivo e interesante sobre todo en este tiempo de pandemia a causa del coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19). Contribuyeron en esta semana diversas Facultades e Institutos del *campus Ensenada*, mencionando primeramente a la Facultad de Ciencias con su tradicional **XXXVII “Semana de Ciencias”**, la Facultad de Ciencias Marinas y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas con su **“Casa Abierta”** y la Facultad de Ingeniería Arquitectura y Diseño con el tradicional evento **“XXVII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño”**.

En ésta Expo de Ciencia y Tecnología, se mostraron más de 150 trabajos experimentales en forma de videos y posters virtuales. De estos trabajos, algunos de ellos se han transformado en los artículos que aquí mostramos, y nos dan evidencia de la actividad experimental que actualmente desarrollamos con la siempre entusiasta participación directa de nuestros alumnos, ya que, sin ellos, este evento no podría llevarse a cabo.

Los proyectos están dirigidos a un público plural, abarcando desde el kínder hasta un nivel universitario. Mostramos así experimentos científicos, fenómenos físicos y químicos asombrosos, así como de ingeniería aplicada y arquitectura que ilustran y plasman la aplicación de la ciencia en diversos mecanismos, estructuras y equipos, arte, diseño y aparatos tecnológicos de vanguardia.

Como en los años anteriores, nos congratula la asistencia de quienes tuvieron la oportunidad de visitarnos, aunque fue de manera virtual, por lo que esperamos que, en un futuro próximo, muchos de los estudiantes de los diferentes niveles educativos previos a la universidad que nos visitaron por esta vía virtual a este evento en este 2020, vengan a nuestras aulas y participen con nosotros en esta Expo Ciencia y Tecnología y sean de nuestros mejores alumnos.

Atentamente

Ensenada Baja, California, 15 de diciembre de 2020

**Dr. Miguel Enrique Martínez Rosas**  
**Director de la FIAD**



## Agradecimientos:

Los editores de este libro de Artículos de Divulgación Científica. **Ciencia e Innovación** (XXVI Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de la UABC en su edición virtual 2020), agradecen a las siguientes personas su ayuda, ya que si ellas este libro no hubiese sido posible realizarse. En primer lugar, a la Universidad Autónoma de Baja California por la oportunidad de publicar este texto. A M.I. Ana Karen Peraza por la organización del evento, la creación del portal en Facebook, al M. en C. Odin Meling, por su ayuda en la parte de cómputo. A la diseñadora M. en C. Erika Ruiz Arellano como Editora de la portada de estos trabajos, a los estudiantes de servicio social: Esli Yarely Murillo González, Ricardo Plascencia Aguilar, Silvana Bastidas Valenzuela por su infinita ayuda en la edición de este libro, a todos ellos muchas gracias.

A las siguientes personas por su valiosa ayuda en la revisión, evaluación y corrección de los textos de esta edición; Dr. Miguel Martínez Rosas, Dr. Álvaro López Lambraño, Dra. Claudia Rivera Torres, Dr. Fortunato Espinoza, a M.C. Josué Castillo Aranda. Al Dr. Luis Ríos Osuna del Departamento de Óptica de CICESE, Dra. María Clara Arteaga de CICESE, a la Dra. Alicia Abadía Cardoso y al Dr. Rodrigo Beas Luna, de la Facultad de Ciencias Marinas, al Dr. Alejandro Durán Hernández, Dr. Gerardo Soto Herrera, Dr. Hugo Tiznado Vázquez Dr. Manuel Herrera del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM, Ensenada por su ayuda como evaluadores externos de estas memorias.

A la comunidad estudiantil del campus Ensenada ya que si su valiosa ayuda este libro no hubiese sido posible. Al Director de la Facultad al Dr. Miguel Martínez Rosas, al subdirector Dr. Humberto Cervantes De Ávila, así como a la Administradora María Del Consuelo Armendáriz Flores por la enorme ayuda administrativa prestada durante estas jornadas, quienes se encargaron de llevar a cabo esta jornadas de manera Virtual y hacer realidad físicamente esta publicación.

Agradecemos nuevamente a muchos otros compañeros y amigos del Campus que no por no mencionarlos, dejan de ser importantes en esta labor, a todos ellos muchas gracias.

**Los Editores**

## INDICE

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|           | <i>Presentación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>vii</i>  |
|           | <i>Agradecimientos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <i>ix</i>   |
|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Pág.</b> |
| <b>1</b>  | <b>LA CREACIÓN DEL UNIVERSO</b><br><i>CUEVAS GOMEZ KEVIN ALAN<sup>a</sup>, MONTALVO BALLESTEROS RODRIGO<sup>b</sup>,<br/>ORMART CEPEDA DANIEL<sup>c</sup>, SANCHEZ MARTINEZ TAYDE<sup>d</sup>, SEDANO<br/>PEREYRA CECILIA GABRIELA<sup>e</sup>, VERDUGO PARRA MARTIN ANTONIO<sup>f</sup></i> | <b>1</b>    |
| <b>2</b>  | <b>SUPERENFRIAMIENTO</b><br><i>MONICA CHAVEZ, RENEE F. ESPINOZA, SEBASTIAN MACHUCA, KAREN<br/>P. MENDEZ, PAOLA RAMOS.</i>                                                                                                                                                                    | <b>5</b>    |
| <b>3</b>  | <b>MICRO-PLASMA</b><br><i>MARQUEZ KETCHUTL CRISTINA, MARTINEZ GOMEZ AIRAM<br/>MICHELLE, MELING LIZARDE NAHOMY, OJEDA LOPEZ MAYELA<br/>GUADALUPE, ROJAS CARRILLO DANIELA GUADALUPE</i>                                                                                                        | <b>9</b>    |
| <b>4</b>  | <b>NANOTECNOLOGIA DEL COLOR NEGRO</b><br><i>CHAVEZ MIGUEL VALLADOLID FLAVIO, MATA JORGE</i>                                                                                                                                                                                                  | <b>13</b>   |
| <b>5</b>  | <b>¿QUE ES LA LUZ? ¿POR QUÉ MIRAMOS A COLORES?</b><br><i>CRUZ, M. J., MOLINA, Z. K., SANDOVAL, I. G., ZÁRATE, P., E.</i>                                                                                                                                                                     | <b>17</b>   |
| <b>6</b>  | <b>RECICLATONA</b><br><i>PAOLA RAMOS G. JORGE O. MATA RAMIREZ, HAYDEE LOPEZ<br/>RODRIGUEZ, ULISES J. TAMAYO PEREZ</i>                                                                                                                                                                        | <b>21</b>   |
| <b>7</b>  | <b>FLUIDO NO NEWTONIANO</b><br><i>FELIX CAMPOS JOSSELIN SUGEIRY, GARCIA GUZMAN ULISES<br/>VLADIMIR, MEDINA ANGULO ADRIA, MORA YAÑEZ DANNA HANEY,<br/>VERA HERNANDEZ BERNARDO JAVIER.</i>                                                                                                     | <b>24</b>   |
| <b>8</b>  | <b>LA QUÍMICA DE BREAKING BAD</b><br><i>COLORADO SAMANIEGO BRIAN ALONSO, GUTIERREZ MENA YOHANIA<br/>VIANEY, MARTINEZ SANTOS SERGIO ALBERTO, NAVA RAMOS JESUS<br/>EDUARDO, SANCHEZ SANCHEZ LUIS OMAR.</i>                                                                                     | <b>28</b>   |
| <b>9</b>  | <b>ESCLAVOS DEL TRIGO</b><br><i>CASTRO LEON ABRIL A., CORTES VALADEZ LAURA DANELY,<br/>GONZALEZ ACOSTA SARAHI, MATIAS TOVILLA ROSA I., VALDES<br/>TOSTADO SEBASTIÁN, ZAMARRIPA TOPETE JOSE DE JESUS, MATA<br/>RAMIREZ JORGE O.</i>                                                           | <b>32</b>   |
| <b>10</b> | <b>CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR HIDROCARBUROS Y SU<br/>ABSORCIÓN CON AEROGEL DE CARBONO</b><br><i>RENEE FERNANDA ESPINOZA GUTIERREZ, ROCIO PRISCILA<br/>GUTIERREZ SANCHEZ, RAFAEL RODRIGUEZ CORTES, JOSE LUIS<br/>JAVIER SANCHEZ GONZALEZ, GUILLERMO AMAYA PARRA.</i>                          | <b>36</b>   |

|    |                                                                                                                                                                                                                             |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 11 | <b>CONCEPTO DE ELECTROHILADO POR NANOFIBRAS DE TITANIO CON NANOPARTÍCULAS DE PLATINO PARA APLICACIÓN COMO SENSOR DE HIDRÓGENO</b>                                                                                           | 40 |
|    | <i>DEREK M. AGUILAR RUIZ, JOSE DE JESUS ZAMARRIPA TOPETE, ULISES J. TAMAYO PEREZ</i>                                                                                                                                        |    |
| 12 | <b>ARQUITECTURA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE SALUD: OBESIDAD Y TRASTORNOS ALIMENTICIOS</b>                                                                                                                              | 43 |
|    | <i>LAURA SUSANA ZAMUDIO VEGA, JOCELYN BUELNA SANCHEZ</i>                                                                                                                                                                    |    |
| 13 | <b>NANOAGRIC: FILTRO CERÁMICO CON NANOPARTÍCULAS DE PLATA Y ZEOLITAS</b>                                                                                                                                                    | 48 |
|    | <i>CRUZ M., J.; MOLINA Z., K; VARGAS. V. E.; SANCHEZ G.J.L.; AMAYA P. G.</i>                                                                                                                                                |    |
| 14 | <b>DISEÑO DE BIORREACTOR PARA PROCESAR UN CULTIVO DE CÉLULAS GLIALES RADIALES DE GALLETA DE MAR DENDRASTER EXCENTRICUS PARA OBTENER FACTORES PROTEICOS QUE FAVOREZCAN A TRATAMIENTOS DE ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS</b> | 52 |
|    | <i>GABRIELA OSUNA CORTEZ, RUBEN CESAR VILLARREAL SANCHEZ, TATIANA N. OLIVARES BAÑUELOS</i>                                                                                                                                  |    |
| 15 | <b>EXTRACCIÓN DE ADN CON MATERIALES CASEROS</b>                                                                                                                                                                             | 57 |
|    | <i>CUEVAS GÓMEZ KEVIN, MONTALVO BALLESTEROS RODRIGO, ORMART CEPEDA D, SÁNCHEZ MARTÍNEZ TAYDE, SEDANO PEREYRA CECILIA, VERDUGO PARRA M. ANTONIO. JORGE MATA RAMÍREZ, ULISES TAMAYO PÉREZ</i>                                 |    |
| 16 | <b>SLIME BRILLANTE</b>                                                                                                                                                                                                      | 62 |
|    | <i>AGUILAR CASILLAS ERIKA ALEJANDRA, CÁRDENAS RODRÍGUEZ ALBERTO SIMÓN, GALVAN DE LA VEGA FERNANDO, RUÍZ PÉREZ JAZMÍN DEL CARMEN</i>                                                                                         |    |
| 17 | <b>ANIMÁCULOS: LOS PRIMEROS MICROBIOS</b>                                                                                                                                                                                   | 66 |
|    | <i>JAVIER ARMENTA, TANIA LEMUS, JORGE MATA,</i>                                                                                                                                                                             |    |
| 18 | <b>BAÑO ULTRASÓNICO</b>                                                                                                                                                                                                     | 69 |
|    | <i>MONICA CHAVEZ GONZALEZ, RENEE FERNANDA ESPINOZA, SEBASTIÁN MACHUCA LOPEZ, KAREN PAULINA LAMB GONZALEZ MENDEZ, PAOLA RAMOS GASTELUM</i>                                                                                   |    |
| 19 | <b>MOTOR DE VAPOR APLICADO EN UN BARCO POT POT</b>                                                                                                                                                                          | 76 |
|    | <i>ERICK OSVALDO MORENO RAMIREZ</i>                                                                                                                                                                                         |    |
| 20 | <b>CELDAS SOLARES GRÄTZEL</b>                                                                                                                                                                                               | 80 |
|    | <i>EDGAR JIMÉNEZ ROJAS, JORGE O. MARA RAMÍREZ, JOSÉ DE JESÚS ZAMARRIPA TOPETE, ULISES J. TAMAYO PÉREZ</i>                                                                                                                   |    |
| 21 | <b>NANOPARTÍCULAS DE PLATINO PARA APLICACIÓN COMO SENSOR DE HIDRÓGENO</b>                                                                                                                                                   | 85 |
|    | <i>DEREK M. AGUILAR RUIZ, JORGE O. MATA RAMÍREZ, JOSÉ DE JESÚS ZAMARRIPA TOPETE, ULISES J. TAMAYO PÉREZ</i>                                                                                                                 |    |
| 22 | <b>CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR HIDROCARBUROS Y SU ABSORCIÓN CON AEROGEL DE CARBONO</b>                                                                                                                                       | 88 |
|    | <i>RENEE FERNANDA ESPINOZA GUTIÉRREZ, ROCÍO PRISCILA GUTIÉRREZ SÁNCHEZ, RAFAEL RODRÍGUEZ CORTES, GUILLERMO AMAYA PARRA</i>                                                                                                  |    |

|           |                                                                                                                                                                                               |            |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>23</b> | <b>LA VERDAD SOBRE LA SELECCIÓN NATURAL</b>                                                                                                                                                   | <b>92</b>  |
|           | <i>CASTRO LEÓN ABRIL A., CORTES VALADEZ LAURA DANELY,<br/>GONZALEZ ACOSTA SARAHÍ, MATIAS TOVILLA ROSA I., VALDÉS<br/>TOSTADO SEBASTIÁN, TAMAYO PÉREZ ULISES, MATA RAMIREZ JORGE</i>           |            |
| <b>24</b> | <b>¿CÓMO FUNCIONA EL STM?</b>                                                                                                                                                                 | <b>96</b>  |
|           | <i>GODOY ASSAEL, ZAMORA JOSÉ LUIS, ZAMARRIPA TOPETE JOSÉ DE<br/>JESÚS, TAMAYO PÉREZ ULISES JESÚS</i>                                                                                          |            |
| <b>25</b> | <b>¿POR QUÉ EL CIELO ES AZUL?</b>                                                                                                                                                             | <b>99</b>  |
|           | <i>ESCOBAR MOISES, ARREOLA MARIO ALBERTO, CAGOYA PEDROZA<br/>ENRIQUE, VILLA TORRES CARLOS FERNANDO, GUILLERMO AMAYA P,<br/>JORGE O. MATA RAMIREZ HAYDEE LÓPEZ R.</i>                          |            |
| <b>26</b> | <b>ARCOÍRIS MÁGICO</b>                                                                                                                                                                        | <b>104</b> |
|           | <i>AVILÉS NÚÑEZ MARDUVE, ORTÍZ ORTÍZ MARÍA ANGÉLICA, SIERRA<br/>OLIVO JAZMÍN ARACELI</i>                                                                                                      |            |
| <b>27</b> | <b>DISEÑO DE SISTEMA PARA CRECIMIENTO DE CRISTALES POR<br/>MÉTODO DE EVAPORACIÓN LENTA</b>                                                                                                    | <b>108</b> |
|           | <i>CERVANTES ROJO BLAS EMILIO, ESPINOZA GUTIÉRREZ JOSE<br/>ALFREDO, JORGE MATA RAMÍREZ</i>                                                                                                    |            |
| <b>28</b> | <b>DATE UN TOQUE CON PARTÍCULAS SUBATÓMICAS</b>                                                                                                                                               | <b>113</b> |
|           | <i>ÁNGEL IVÁN BELMONTE TORRES, CARLOS TORRES HUERTA, DAVID<br/>OLIVAS MURILLO, JORGE ARIEL CÁRDENAS AGRAMON, JORGE O. MATA<br/>RAMÍREZ, HAYDEE LÓPEZ RODRIGUEZ, ULISES J. TAMAYO PÉREZ</i>    |            |
| <b>29</b> | <b>ESCALAMIENTO DE BIOSÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS PARA LA<br/>DEGRADACIÓN DE COLORANTES</b>                                                                                                    | <b>117</b> |
|           | <i>JOSÉ ALEJANDRO VILLEGAS FUENTES, RUBÉN CÉSAR VILLARREAL<br/>SÁNCHEZ, TATIANA NENETZEN OLIVARES BAÑUELOS, PRISCY<br/>ALFREDO LUQUE MORALES</i>                                              |            |
| <b>30</b> | <b>EXPERIMENTOS DE MAGNETISMO</b>                                                                                                                                                             | <b>123</b> |
|           | <i>SERGIO DAMIÁN LOZANO HERRERA, JOSMAR ABDIEL PÉREZ<br/>SANTIAGO, JORGE O. MATA</i>                                                                                                          |            |
| <b>31</b> | <b>LA HISTORIA DEL VOYAGER</b>                                                                                                                                                                | <b>126</b> |
|           | <i>ÁLVAREZ FERNANDEZ OMAR, BRACAMONTES ESTRELLA JUAN<br/>CARLOS, NÚÑEZ GARCIA AXEL ESAU, MENCHACA RODRIGUEZ JOSE<br/>MIGUEL, SOLIS JUAREZ ÁNGEL DAVID</i>                                     |            |
| <b>32</b> | <b>LA LUZ Y SU COMPOSICIÓN</b>                                                                                                                                                                | <b>131</b> |
|           | <i>ACOSTA ARMENTA GUILLERMO ITZCUALT, MENA SAUCEDO<br/>ALEJANDRA, PÉREZ CRUZ KIMBERLY ANNETE, TAPIA CONTRERAS<br/>SEBASTIÁN, SCHCOLNIK CABRERA JORGE ISAAC, JORGE MATA, ULISES<br/>TAMAYO</i> |            |
| <b>33</b> | <b>MICROSCOPIO ELECTRONICO DE TRASMISION TEM</b>                                                                                                                                              | <b>135</b> |
|           | <i>BRAVO MANUEL, TAMAYO ULISES, MATA JORGE, GUZMÁN DAVID,<br/>ESCOBEDO OSCAR</i>                                                                                                              |            |
| <b>34</b> | <b>MOLIENDA MECÁNICA</b>                                                                                                                                                                      | <b>138</b> |
|           | <i>COLORADO SAMANIEGO BRIAN ALONSO, GUTIÉRREZ MENA YOHANIA<br/>VIANEY, MARTÍNEZ SANTOS SERGIO ALBERTO, NAVA RAMOS JESÚS<br/>EDUARDO, SÁNCHEZ SÁNCHEZ LUIS OMAR</i>                            |            |

|    |                                                                                                                                                                                                  |     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 35 | <b>NANOCATALIZADOR PARA LA ELIMINACIÓN DE SO<sub>2</sub></b>                                                                                                                                     | 142 |
|    | <i>SAMANTHA CAÑEZ CORREA, ESLI YARELY MURILLO GONZALEZ, RICARDO PLASCENCIA AGUILAR, JORGE OCTAVIO MATA RAMIREZ, GUILLERMO AMAYA PARRA</i>                                                        |     |
| 36 | <b>NANO-RECUBRIMIENTO ANTIBACTERIAL</b>                                                                                                                                                          | 147 |
|    | <i>CHAVEZ MIGUEL, ESCAMILLA DAVID, VALLADOLID FLAVIO, ZAMARRIPA JESUS</i>                                                                                                                        |     |
| 37 | <b>VESTIMENTA GRIEGA</b>                                                                                                                                                                         | 153 |
|    | <i>BRAVO MANUEL, TAMAYO ULISES, JORGE MATA, ESCOBEDO OSCAR, GUZMÁN DAVID</i>                                                                                                                     |     |
| 38 | <b>PROPUESTA DE GENERADOR DE NANOTUBOS DE CARBONO CON CO<sub>2</sub></b>                                                                                                                         | 158 |
|    | <i>JOSÉ MIGUEL MENCHACA RODRÍGUEZ, RENE GÓMEZ SALDAÑA, GUILLERMO AMAYA PARRA, JORGE OCTAVIO MATA RAMÍREZ</i>                                                                                     |     |
| 39 | <b>EL COLOR EN EL DISEÑO</b>                                                                                                                                                                     | 163 |
|    | <i>LAURA SUSANA ZAMUDIO VEGA E IVANNA POULET GARCÍA FLORES</i>                                                                                                                                   |     |
| 40 | <b>LABORATORIOS EN UN CHIP.</b>                                                                                                                                                                  | 168 |
|    | <i>RICARDO PLASCENCIA, JORGE MATA RAMÍREZ, ULISES J. TAMAYO PÉREZ.</i>                                                                                                                           |     |
| 41 | <b>DESARROLLO DE UN SENSOR DE OXIGENO NANOESTRUCTURADO</b>                                                                                                                                       | 171 |
|    | <i>OSCAR MORALES LITA, JUAN ALBERTO RAMÍREZ MONJARAZ, JOSÉ DE JESÚS ZAMARRIPA TOPETE</i>                                                                                                         |     |
| 42 | <b>HIELO INSTANTÁNEO</b>                                                                                                                                                                         | 176 |
|    | <i>ANDRADE LUIS, BOCIO MARIANA, CASTILLO KARLA, GONZÁLEZ VICTORIA, ROBLES ALEXA</i>                                                                                                              |     |
| 43 | <b>GENERADOR SOLAR A BASE DE ENERGÍA HIDROTÉRMICA Y DEPÓSITOS DE SALES</b>                                                                                                                       | 180 |
|    | <i>DEREK MAURICIO AGUILAR RUIZ, SEBASTIÁN MACHUCA LÓPEZ, JESÚS ANTONIO SERRATO BARRAGAN, ULISES JESÚS TAMAYO PÉREZ, GUILLERMO AMAYA PARRA</i>                                                    |     |
| 44 | <b>FILTRO DE AGUA A BASE DE ZEOLITA CLINOPTILOLITA PARA COMBATIR EL ARSÉNICO.</b>                                                                                                                | 185 |
|    | <i>LEMUS OROZCO TANYA PAOLA, MARIN FLORES MA GUADALUPE, MIRANDA MEDINA AURELIO DANIEL, TOLEDO RODRÍGUEZ DILLIAN, VIZAIRO TELLEZ AMERICA CELIN GUILLERMO AMAYA PARRA, HAYDEE LOPEZ RODRIGUEZ.</i> |     |
| 45 | <b>FERROFLUIDO</b>                                                                                                                                                                               | 190 |
|    | <i>MAGAÑA TORRES EDUARDO EFRAIN, MEDINA GALINDO IRIS ELIZABETH, MUÑOZ JIMENEZ ALONSO IESUS, OSUNA ROSAS ALEJANDRO, VELASCO HERNÁNDEZ ADBEEL ENRIQUE, SIERO VELAZQUEZ LUIS EDUARDO</i>            |     |
| 46 | <b>FILTROS DE AGUA CON NANOTECNOLOGÍA</b>                                                                                                                                                        | 194 |
|    | <i>MONICA CHÁVEZ<sup>1</sup>, KAREN MENDEZ<sup>2</sup>, PAOLA. RAMOS<sup>3</sup>, HAYDEE LÓPEZ RODRÍGUEZ, GUILLERMO AMAYA PARRA</i>                                                              |     |
| 47 | <b>¿QUIÉN SE TOMÓ MI JUGO?: UNA BREVE EXPLICACIÓN SOBRE LAS HUELLAS DACTILARES</b>                                                                                                               | 199 |
|    | <i>GARCÍA AVIÑA KENNIA ELVIRA<sup>1</sup>, LICONA GONZÁLEZ SUSANA ADELA<sup>2</sup>, LÓPEZ RODRÍGUEZ HAYDEE</i>                                                                                  |     |

|                                                                                                                                                      |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>48 CATALASA</b>                                                                                                                                   | <b>202</b>     |
| <i>FELIPE DAVID ÁNGELES FIGUEROA, HECTOR FELIPE RODRIGUEZ RODRIGUEZ, ELGAR ARGEL VÁSQUEZ SILVA, LÓPEZ RODRÍGUEZ HAYDEÉ</i>                           |                |
| <b>49 VIDEO EXPLICATIVO SOBRE PROTEÍNAS</b>                                                                                                          | <b>205</b>     |
| <i>DOMINGUEZ FLORES LUIS ANGEL, MAR DIAZ PAULINA, NUÑEZ GARCIA AXEL ESAU, LÓPEZ RODRÍGUEZ HAYDEÉ</i>                                                 |                |
| <b>50 TRANSGÉNICOS</b>                                                                                                                               | <b>207</b>     |
| <i>CAÑEZ DANA, MURILLO ESLI, PLASCENCIA RICARDO, LÓPEZ RODRÍGUEZ HAYDEÉ</i>                                                                          |                |
| <b>51 VIDEO: ENZIMAS DE RESTRICCIÓN</b>                                                                                                              | <b>210</b>     |
| <i>ASSAEL GODOY MENDOZA, EDGAR JIMÉNEZ ROJAS, SERGIO PIÑEIRO NAVARRO, LÓPEZ RODRÍGUEZ HAYDEÉ</i>                                                     |                |
| <b>52 VIDEO CRISPR/Cas-9</b>                                                                                                                         | <b>215</b>     |
| <i>AGUILAR RUÍZ DEREK MAURICIO, MACHORRO CARRILLO ITZEL ANAYANCY, OSUNA CORTEZ GABRIELA, VILLEGAS FUENTES JOSÉ ALEJANDRO, LÓPEZ-RODRÍGUEZ HAYDEÉ</i> |                |
| <b>53 CULTIVO VERTICAL HIDROPÓNICO CON NANOPARTÍCULAS DE FERRITA DE COBRE</b>                                                                        | <b>217</b>     |
| <i>CALIXTRO CRISTHIAN, CHÁVEZ MIGUEL, MORALES OSCAR, VALLADOLID FLAVIO, R. MONJARAZ JUAN, JORGE MATA</i>                                             |                |
| <b>54 AEROGENERADORES</b>                                                                                                                            | <b>222</b>     |
| <i>OSCAR ISAAC LÓPEZ ROJAS, ANDRÉS DAVID PADILLA ZAMORA, JORGE MATA RAMÍREZ</i>                                                                      |                |
| <br><b>INDICE DE AUTORES</b>                                                                                                                         | <br><b>228</b> |
| <br><b>PALABRAS CLAVE</b>                                                                                                                            | <br><b>232</b> |

## LA CREACIÓN DEL UNIVERSO

CUEVAS GOMEZ KEVIN ALAN<sup>a</sup>, MONTALVO BALLESTEROS RODRIGO<sup>b</sup>,  
ORMART CEPEDA DANIEL<sup>c</sup>, SANCHEZ MARTINEZ TAYDE<sup>d</sup>, SEDANO  
PEREYRA CECILIA GABRIELA<sup>e</sup>, VERDUGO PARRA MARTIN ANTONIO<sup>f</sup>

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: <sup>a</sup> [kevin.cuevas@uabc.edu.mx](mailto:kevin.cuevas@uabc.edu.mx), <sup>b</sup> [rmontalvo@uabc.edu.mx](mailto:rmontalvo@uabc.edu.mx), <sup>c</sup> [daniel.ormart@uabc.edu.mx](mailto:daniel.ormart@uabc.edu.mx), <sup>d</sup> [tayde.sanchez@uabc.edu.mx](mailto:tayde.sanchez@uabc.edu.mx), <sup>e</sup> [a357424@uabc.edu.mx](mailto:a357424@uabc.edu.mx),  
<sup>f</sup> [verdugo.martin@uabc.edu.mx](mailto:verdugo.martin@uabc.edu.mx).

**Abstract.** En el presente trabajo se hizo una breve recopilación de los mitos y relatos creacionistas de distintas culturas y religiones a lo largo del mundo. Así, se llevó a cabo un recorrido por civilizaciones encontradas en Europa, América, Asia y África; en específico, se abordaron las mitologías de los pueblos nórdicos, la civilización inca, la religión hindú y las creencias prevalecientes en el antiguo Egipto. Se buscó explicar la importancia de cada uno de estos mitos en la historia e identidad de cada cultura, además de despertar el interés del lector por conocer distintas creencias desde una posición de admiración histórica.

**Palabras claves:** mitología, creación, relato, cultura, civilización.

### 1.- INTRODUCCIÓN

En la mitología abundan los relatos de la creación que cuentan cómo los dioses creadores, seres superiores a nosotros, dieron forma al universo antes de que nacieran las primeras razas habitantes del cosmos [1]. No obstante, dependiendo de la cultura o religión, se tienen explicaciones muy diferentes que muestran distintas formas en la el universo se creó o se dio origen a lo que hoy conocemos como Universo. De esta manera, es posible dividir los mitos por ubicación geográfica, donde a pesar de tener diferencias entre ellos, permiten conocer las creencias de nuestros antepasados dependiendo del entorno en el que vivían.

Los relatos nórdicos llegaron a nosotros a través de narraciones islandesas, las cuales explican los fenómenos naturales situándose en una tierra donde el hielo y el fuego se unen para dar como resultado la vida y todo cuanto existe.

En Asia, nos encontramos también con el hinduismo y sus diversos relatos sobre la creación. Estos presentan como dios primigenio a Brahma, el cual crea el universo

y todo lo que en él hay mediante la meditación. En esta religión se maneja una concepción única del tiempo en la que todo lo que existe alcanzará un día su fin y se iniciará un nuevo ciclo de creación.

Por su parte, los mitos creacionistas presentados por los egipcios describen un caos primigenio del cual surge el orden, la vida y todas las cosas. En estos relatos, Ra, el dios del sol, es la mayor deidad creadora y es ayudado por dioses menores.

Una de las civilizaciones en la América precolombina es la de los incas, los cuales levantaron un gran imperio en los montes andinos de Sudamérica occidental. Tenían una sofisticada cultura oral y su mitología brinda muchos relatos distintos sobre su origen. En todos ellos figura un ancestro llamado Manco Cápac, que, junto con varios adeptos, sale al mundo de una cueva.

Así pues, en este trabajo revisan los mitos creacionistas de las civilizaciones y religiones mencionadas, con la finalidad de dar a conocer la riqueza cultural que existe en distintas partes del mundo, difundiendo un

mensaje de interés y respeto por aquellos relatos que pueden resultar ajenos a nosotros.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño: se realizó una investigación documental sobre las diferentes mitologías, para presentarlas en formato de video.
2. Entorno: la principal fuente de información fue proveniente del libro *Mitos y leyendas, guía ilustrada de su origen y significado*.
3. Intervenciones: se utilizó un software de diseño gráfico llamado *Canvas* para presentar las diferentes ilustraciones, además para la creación y edición de animaciones se utilizó *Sony Vegas*.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

La realización del video informativo consistió primeramente en la recopilación de información sobre distintas mitologías, utilizando el libro “*Mitos Y Leyendas: Guía Ilustrada de Su Origen Y Significado*” como fuente principal. Específicamente, se abordó la cultura nórdica, hindú, egipcia e inca, con un enfoque hacia los relatos que explican el origen del universo.

Posteriormente se utilizó el software *Canvas* para crear una presentación y plasmar toda la información recopilada en forma de secuencias de ilustraciones y se realizaron grabaciones de audio para la narración del video.

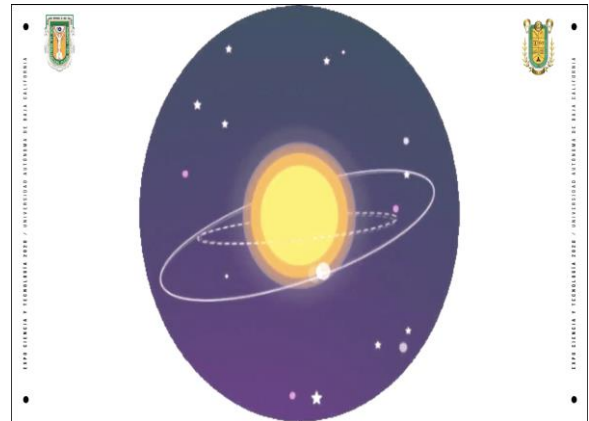
Por último, mediante el uso de *Sony Vegas* se crearon animaciones a partir de la presentación, y se coordinaron las grabaciones de audio con las imágenes y animaciones.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### RESULTADOS:

A continuación, se presentan capturas de pantalla del vídeo realizado, mostrando en cada imagen diferentes marcas de tiempo donde se habla sobre cada mitología

investigada y presentada destacando las partes primordiales del video.



**Fig. 1.** Minuto 0:20. Breve introducción al contenido del video.



**Fig. 2.** Minuto 0:45. Ubicación geográfica de cada cultura investigada.



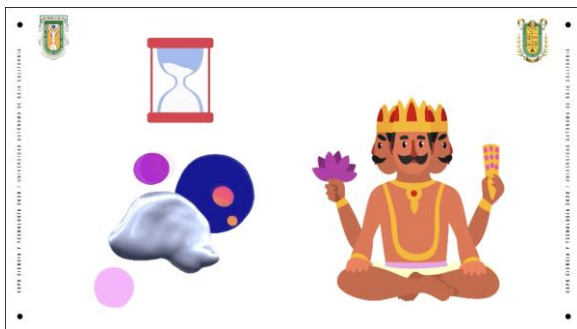
**Fig. 3.** Minuto 1:38. Presentación de relatos nórdicos acerca de la creación del mundo.



**Fig. 4.** Minuto 1:45. Formación de la Tierra según los relatos nórdicos.



**Fig. 8.** Minuto 2:45. Mitos creacionistas egipcios sobre el mundo.



**Fig. 5.** Minuto 1:58. Introducción al dios Brahma sobre los relatos hindúes.



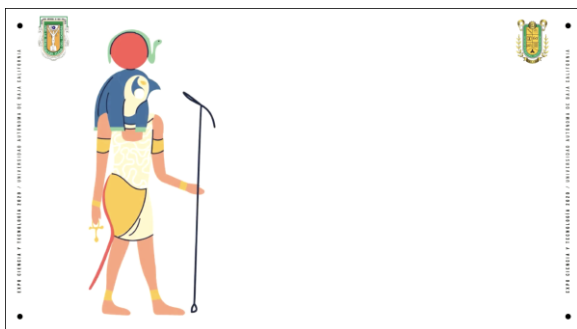
**Fig. 9.** Minuto 3:28. Introducción al dios Viracocha sobre los relatos Incas..



**Fig. 6.** Minuto 2:18. Relatos hindúes de la creación del universo por el dios primigenio a Brahma.



**Fig. 10.** Minuto 3:41. Mito de la creación inca, con el dios Viracocha creando el mundo y la luz.



**Fig. 7.** Minuto 2:32. Introducción sobre el dios del sol Ra y la creación de los dioses Shu y Tefnut.

## DISCUSIÓN:

La investigación documental que se llevó a cabo para la realización de este trabajo demostró que la civilizaciones y culturas nórdica, hindú, egipcia e inca buscaron explicar la creación del universo y el mundo; una característica similar entre ellas es que llegaron a la conclusión de que la razón de su existencia se debe a la acción de dioses. En el vídeo realizado con el fin de difundir información se revisan los relatos creacionistas de las mitologías nórdica, hindú, egipcia e inca. Se presentan las características de cada una de manera dinámica y sencilla, usando secuencias de

ilustraciones con animaciones sincronizadas con una narración de la información de cada mito o relato.

El vídeo comienza con una breve introducción del enfoque de nuestra investigación, y a continuación presenta en orden cada mitología, narrando la explicación que tenía cada cultura sobre cómo se creó el mundo y las deidades que adoraban, así como el origen del ser humano.

## 5.- CONCLUSIONES

En este trabajo se realizó una investigación documental recopilando información de un libro sobre las culturas nórdica, hindú, egipcia e incas, esto fue con el fin de poder presentar los mitos y leyendas creacionistas sobre los posibles orígenes del universo explicadas por diferentes continentes del planeta. Se puede concluir que, a pesar de que en estas civilizaciones nunca interaccionan entre sí, buscaron tratar de explicar la razón

de su existencia, por medio de esto apareció el concepto de uno o varios dioses creadores.

Las diferentes explicaciones de cada civilización se muestran en un formato sencillo y fácil de entender por medio audiovisual, esto se realizó con la finalidad de hacer que sea atractivo e interesante para el público objetivo, y así dar a conocer la riqueza cultural que existe en distintas partes del mundo, difundiendo un mensaje de interés y respeto por aquellos relatos que ayudaron a nuestros antepasados a vivir su día a día.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- **Wilkinson P**, *Mitos Y Leyendas: Guía Ilustrada de Su Origen Y Significado*, DK Publishing, pp 16-338, 2020.

## SUPERENFRIAMIENTO

MONICA CHAVEZ, RENEE F. ESPINOZA, SEBASTIAN MACHUCA, KAREN P. MENDEZ, PAOLA RAMOS.

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [monica.chavez.gonzalez@uabc.edu.mx](mailto:monica.chavez.gonzalez@uabc.edu.mx), [espinoza.renee@uabc.edu.mx](mailto:espinoza.renee@uabc.edu.mx),  
[sebastian.machuca@uabc.edu.mx](mailto:sebastian.machuca@uabc.edu.mx), [karen.mendez18@uabc.edu.mx](mailto:karen.mendez18@uabc.edu.mx),  
[pramos90@uabc.edu.mx](mailto:pramos90@uabc.edu.mx).

**Abstract.** Cuando la temperatura de un líquido está por debajo del punto de fusión, la sustancia empieza a congelarse y es específico dependiendo de la sustancia. Sin embargo, algunas veces puede permanecer en temperaturas más bajas aún en edo. líquido. El super enfriamiento se refiere a la cristalización de un líquido lo que provoca su congelamiento inmediato. En este trabajo, se lleva a cabo una demostración de este fenómeno y la explicación a nivel molecular del mismo.

**Palabras claves:** Punto de fusión, super enfriamiento, nucleación, congelación, cristal semilla

### 1.- INTRODUCCIÓN

El punto de fusión es la temperatura en la que una sustancia pasa de estado sólido a estado líquido, cuando la temperatura está por debajo de este punto, la sustancia empieza a congelarse. Por ejemplo, el punto de fusión del agua se encuentra en los 0 °C. Sin embargo, puede pasar que, a temperaturas aún más bajas, el agua permanezca en estado líquido. Esto sucede cuando el agua carece de núcleo o semillas para comenzar a cristalizar y convertirse en hielo. Esto da la posibilidad de que se mantenga el estado metaestable, hasta los 41°C, que es la temperatura aproximada de nucleación homogénea.



Figura 0. Proceso de fusión del hielo.

Todo este proceso consiste en cinco etapas, enfriamiento líquido (sobre enfriamiento), nucleación, recalcancia, solidificación y enfriamiento sólido, donde crece el hielo dendrítico impulsado por superenfriamiento, el crecimiento de cristales debido a la transferencia de calor y el enfriamiento sólido, respectivamente. [1] La nucleación puede suceder de manera espontánea y se encuentra en función del aumento o disminución del volumen de agua, características superficiales, y la presión. El superenfriamiento impulsa el crecimiento cinético de los cristales de los núcleos. Una vez que el agua está hecha hielo de manera uniforme, el calor latente es liberado y esta vuelve a la temperatura de congelación, es decir, 0 °C. [2]

*Proceso de nucleación*

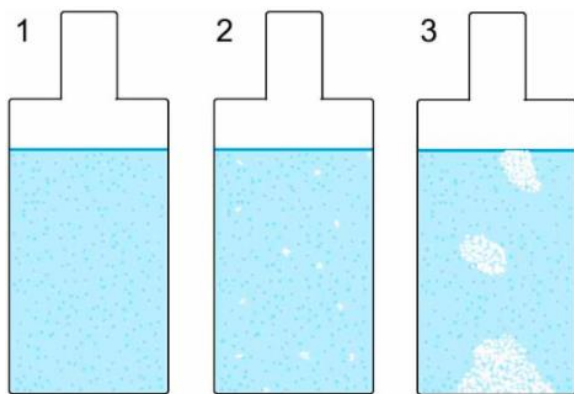


Figura 1. Proceso de nucleación.

En la primera fase (1), apenas comenzando el proceso de enfriamiento, las moléculas (puntos azules) se mueven libremente, rebotando entre ellas hasta alcanzar los 0°C. [3]

En la segunda fase (2) se llega al punto de congelación. Al no haber una vibración, algunas moléculas comienzan a entrelazarse, formando pequeños cristales sólidos o núcleos. Dichos núcleos son muy inestables, que al desarrollarse, cualquier colisión un poco fuerte con una molécula vecina podría desintegrarlos. [3]

En la tercera fase (3) usualmente algunos núcleos alcanzan un tamaño suficiente que evita que puedan destruirse al colisionar con alguna molécula vecina. En cambio, conforme otras moléculas entran en contacto con el núcleo, se unen a la red cristalina, la cual seguirá creciendo hasta abarcar el recipiente completo. [3]

Este fenómeno resulta de gran interés dentro de la industria, o en investigaciones científicas para diferentes aplicaciones, por ejemplo, la cristalización por pulverización. Resulta una ventaja sobre el proceso de congelación de agua en cuanto a eficiencia. [4]

Este término fue introducido inicialmente por Brown en 1916, basándose en el comportamiento del agua en tubería y observando que el agua suele tener este efecto cuando está hervida. Explicando que esto se debe a la diferencia de cantidad de gases disueltos en agua fría y agua hervida. En este proyecto se busca mostrar el procedimiento para observar este fenómeno, comprender el efecto y mostrar las ventajas que tiene. [5]

En el artículo citado "*Structural properties and fragile to strong transition in confined water*" [6] se realizó una simulación con respecto a la función de distribución radial del agua en el estado de superenfriamiento en el cual obtuvieron la siguiente gráfica:

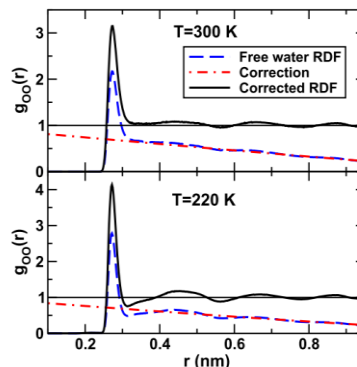
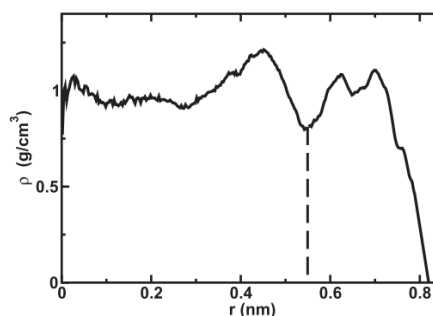


Figura 2. Ejemplo de RDF (Función de distribución radial) oxígeno-oxígeno de agua libre. La línea negra representa el resultado final después de las correcciones del RDF obtenidas de la simulación (línea discontinua azul larga). La curva discontinua de punto rojo es la función que se utiliza para realizar la corrección. Panel superior  $T = 300$  K, panel inferior  $T = 220$  K.[6]

En ella se muestra una comparativa del tamaño de los radios en las uniones oxígeno-oxígeno ( $g_{OO}(r)$ ) y el radio de los oxígenos individualmente.

Además, como mencionan a continuación se muestra el perfil de densidad calculado a lo largo del radio de los poros. Una doble capa de agua se encuentra cerca del sustrato hidrofílico. Como se discutió en el trabajo anterior, el agua moléculas que residen en promedio en esta forma de doble capa enlaces de hidrógeno con los oxígenos puente de la sílice. El agua ligada muestra una dinámica muy lenta con una subdifusión régimen en tiempos prolongados ya a temperatura ambiente. En cambio el agua en la región cilíndrica  $0 < R < 0.55$  nm, el agua libre, muestra un comportamiento similar al agua a granel.[6]



**Figura 3.** Perfil de densidad a través del radio de los poros.[6]

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Botella de agua mineral

Hielo

Cuchillo

Vaso o recipiente

Congelador

Botella de agua natural

El presente experimento se puede realizar con gran facilidad en la cocina de nuestro hogar. Está diseñado para explicar con sencillez el concepto de superenfriamiento al público en general.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Para la realización del experimento primeramente se introduce la botella de agua mineral (completamente nueva) en el congelador durante aproximadamente 2 a 3 horas.

Posteriormente se tritura el hielo creado dentro de la botella con un cuchillo hasta extraer pedazos de aproximadamente 2 a 3 cm de grosor para una mejor visualización de los resultados.

Se coloca el hielo en el recipiente, o en cualquier superficie donde podamos depositar agua como se muestra en la figura 1.



**Figura 4.** Colocación de un cubo de hielo sobre una superficie.

Se abre la botella de agua y se deja caer un poco de agua natural sobre el trozo de hielo para observar la formación del hielo instantáneo sobre la superficie (Figura 2 y 3).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### RESULTADOS:

Como resultado obtenemos hielo instantáneo (Figura 4).



**Figura 5 y 6.** Deposición de agua sobre el hielo.

Se documenta la formación de hielo instantáneo para demostraciones posteriores.



*Figuras 7. Evidencia de procedimiento experimental. Creación de hielo instantáneo.*

## DISCUSIÓN:

El agua mineral comienza a formar una estructura cristalina alrededor del hielo, el cual se considera el núcleo o semilla que provee la posibilidad de que cristalice el agua.

Gracias a que el agua mineral no presenta impurezas, esta no tiene partículas (o núcleos) suficientes para que el agua cambie su estado de agregación al ser sometida a temperaturas menores a los 0 C.

## 5.- CONCLUSIONES

Un líquido estando por debajo de su punto de ebullición y fusión, se cristaliza en presencia de un cristal semilla o núcleo alrededor del cual se pueda formar una estructura cristalina. Sin embargo, a falta de núcleos, se puede mantener el mismo estado hasta llegar a la temperatura en la que se produce nucleación homogénea del cristal. En este experimento pudimos demostrar la facilidad que tiene lograrlo y las muchas aplicaciones que puede tener a nivel industrial o comercial, como para la preservación de alimentos.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].-Gai, S., Peng, Z., Moghtaderi, B., Yu, J & Doroodchi, E. (2020) LBM modelling of supercooled water freezing with inclusion of the recalescence stage. International Journal of Heat and Mass Transfer. Volume 146, 118839, <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2019.118839>.
- [2].-Zhang, X., Liu, X., Wu, X., & Min, J. (2020). Impacting-freezing dynamics of a supercooled water droplet on a cold surface: Rebound and adhesion. International Journal of Heat and Mass Transfer, 158, 119997. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2020.119997>
- [3].-Pereyra, J. (2013, 31 julio). Agua superenfriada. Recuperado 14 de diciembre de 2020, de <https://cienciadesofa.com/2013/07/agua-superenfriada.html>
- [4].-Pablo G Debenedetti 2003 J. Phys.: Condens. Matter 15 R1669
- [5].-Gholaminejad, A., & Hosseini, R. (2013). A Study of Water Supercooling. Journal of Electronics Cooling and Thermal Control, 03(01), 1-6. <https://doi.org/10.4236/jectc.2013.31001>
- [6].-De Marzio, M.; Camisasca, G.; Conde, M. M.; Rovere, M.; Gallo, P. (2017). Structural properties and fragile to strong transition in confined water. The Journal of Chemical Physics, 146(8), 084505-. doi:10.1063/1.4975624

## MICRO-PLASMA

MARQUEZ KETCHUTL CRISTINA, MARTINEZ GOMEZ AIRAM MICHELLE,  
MELING LIZARDE NAHOMY, OJEDA LOPEZ MAYELA GUADALUPE, ROJAS  
CARRILLO DANIELA GUADALUPE

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [martinez.airam@uabc.edu.mx](mailto:martinez.airam@uabc.edu.mx), [cristina.marquez.ketchul@uabc.edu.mx](mailto:cristina.marquez.ketchul@uabc.edu.mx),  
[ojeda.mayela@uabc.edu.mx](mailto:ojeda.mayela@uabc.edu.mx), [nahomy.meling@uabc.edu.mx](mailto:nahomy.meling@uabc.edu.mx), [daniela.rojas3@uabc.edu.mx](mailto:daniela.rojas3@uabc.edu.mx)

**Abstract.** En esta práctica se hablará acerca del plasma y como poder generarlo a través de un microondas. Se inicia con dar una introducción con algo de teoría acerca de lo que es el plasma y como es que se puede producir el plasma, seguido de esto se hablan acerca de los materiales y después se explica el experimento, lo que se debe de llevar a cabo para su realización, el cual es corto ya que el experimento es rápido y sencillo, después se muestran los resultados obtenidos por medio de imágenes, las cuales se analizaron y compararon con la teoría, para así llegar a una conclusión general.

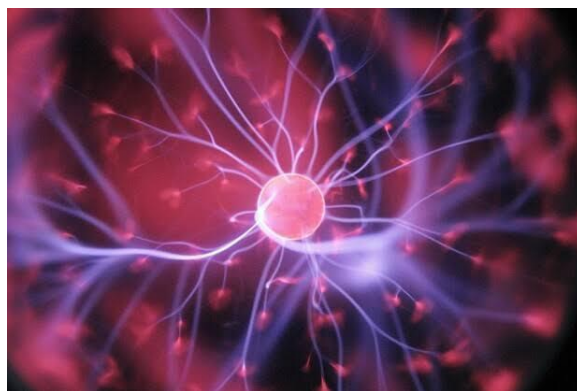
**Palabras claves:** Estados de agregación, microondas, plasma, ionización, energía, fuego, temperatura, electrones.

### 1.- INTRODUCCIÓN

La distinción entre los diferentes estados de agregación de la materia viene dada por el efecto decreciente de las fuerzas de interacción entre los átomos, según aumenta la energía interna del sistema. Al proporcionar calor, debilitamos el efecto de la atracción existente entre los átomos con respecto a su movilidad. Pero el gas no es el último escalón [1].

El plasma es el nombre que recibe el cuarto estado de agregación de la materia (los otros tres son: sólidos, líquidos y gaseosos). Está constituido por un flujo obtenido mediante la casi completa ionización de un gas, inicialmente neutro, que se encuentra a temperaturas muy elevadas. Dicho fluido 1. contiene proporciones prácticamente iguales de electrones y de iones positivos y conduce de forma excelente la electricidad [2].

Este estado de agregación no se da de forma 2. natural en la atmósfera terrestre, pero se considera que la inmensa mayoría de la materia del universo se presenta en este 3. estado [2].



**Imagen 1.** Estado de agravación plasma

La producción de plasma puede realizarse de tres formas diferentes:

1. Mediante fuertes descargas eléctricas, calentando los elementos que rodean al gas neutro inicial.
2. Calentando simplemente el gas hasta temperaturas próximas a los 7000°C.
3. Aprovechando la ionización producida por rayos muy energéticos.

Este experimento se ha realizado porque la manera en la que se comprende el cuarto estado de agregación de la materia no es compleja, sin embargo, parece que lo es debido a que no es algo que acostumbremos a encontrar en la superficie terrestre, aunque como se ha mencionado anteriormente, se estima que el universo está compuesto un 99% de plasma. La aurora boreal es una manera en la que se encuentra el plasma en la Tierra, además las estrellas lo contienen, de hecho a eso se debe su brillo, estos son algunos ejemplos.

Son varias las aplicaciones que se están desarrollando para los plasmas. Por una parte, a esas temperaturas puede ocurrir la fusión de los núcleos atómicos, como sucede en las estrellas. El control de este proceso abriría las puertas a una fuente inacabable de energía. Por otro lado, como los plasmas son materia con carga eléctrica, su interacción con campos magnéticos puede ayudar a generar energía eléctrica, llamada potencia magnetohidrodinámica [3].

Este proyecto tiene como objetivo experimentar creando plasma de una manera sencilla pero efectiva, utilizando materiales que se encuentran en casa (en este caso probaremos con cerillas), también aprovecharemos el funcionamiento de un horno de microondas para conducir el fuego de la cerilla hacia este estado. Logrando esto, se podrá observar la transición de un estado a otro y la forma del plasma, así como su característico brillo. Al observarlo la audiencia podrá notar cómo se llega de gas a plasma y que realmente es algo práctico de comprender y realizar.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño: En línea.
2. Entorno: Debido a las condiciones actuales el experimento fue observado mediante videos e imágenes encontradas en internet.
3. Intervenciones: En los videos observados y analizados se utilizó un aparato

electrodoméstico microondas así como un fósforo, una base para sostenerlo y un vaso.

4. Análisis estadístico: No se emplearon métodos estadísticos, solo se obtuvieron imágenes como evidencia de los resultados obtenidos.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Para el primer paso lo que se realizó fue colocar dentro de un microondas, un cerillo, el cual debía estar sobre una base que lo sostuviera para mantenerse parado.

Después se procedía a encender el cerillo y a poner un vaso sobre él, dentro del vaso es donde se generará el plasma cuando el microondas esté encendido.



Imagen 2. Los materiales acomodados.

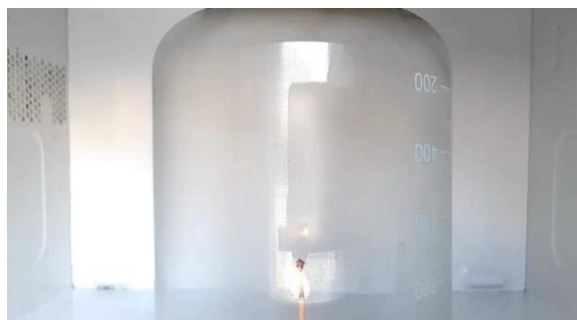


Imagen 3. Muestra los materiales desde otra perspectiva.

Después de esto el microondas es encendido durante varios segundos, durante los cuales se puede observar el plasma producido pues este queda atrapado en el vaso en la parte superior, se observa los globos de luz que emanan de la llama, lo que se le conoce como plasma.



**Imagen 4.** Proceso con el que se obtiene el resultado.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### RESULTADOS:

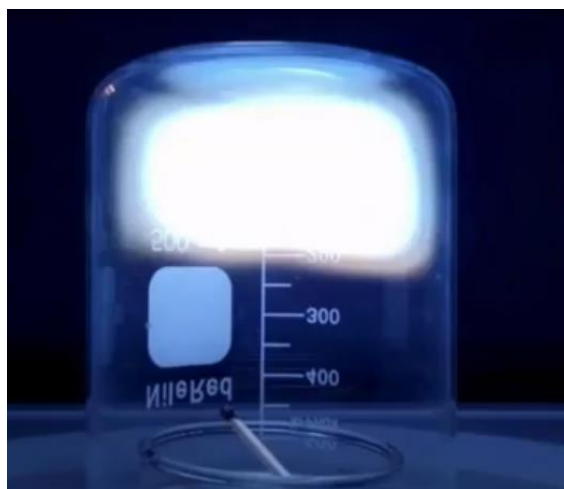
Para la obtención de resultados lo que se hizo fue que durante el experimento, se tomaron algunas imágenes para evidenciar lo que sucedía.

En las siguientes imágenes se mostrara el plasma, lo cual es estado brillante que se presenta adentro del vaso.



**Imagen 5.** Visualización del plasma obtenido visto desde afuera de un microondas

En esta primera imagen se muestra cómo es que existe presencia del plasma, aunque la imagen no es muy clara, ya que fue tomada desde afuera de un microondas.



**Imagen 6.** Visualización más clara del plasma obtenido

En esta otra imagen ya es más clara la visualización del plasma, ya que se logró extraer la evidencia desde adentro del microondas.

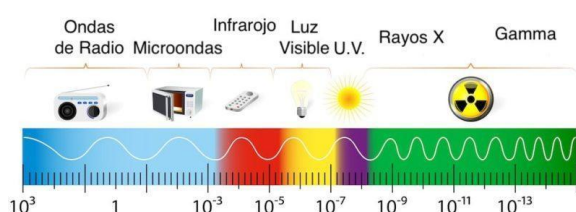
##### DISCUSIÓN:

Los datos obtenidos demuestran que el plasma efectivamente se trata de una especie de gas capaz de transmitir electricidad, pues este surge dentro del microondas cuando se priva de oxígeno al cerillo y gracias a las ondas electromagnéticas inducidas por el microondas el plasma también interactúa con el campo electromagnético.

La función que tiene aquí el microondas es emitir altas radiofrecuencias las cuales proporcionan el ambiente propicio para que se genere el plasma, ya que provoca el calentamiento de los materiales dentro del mismo y, por lo tanto, el aumento de temperaturas.

La luz que alcanzamos a observar es conocida como globos luminosos, los cuales han sido creados debido a que el vaso de precipitado ha sofocado la llama del fósforo, es decir, se redujo la presencia de oxígeno y al encender el microondas las partículas restantes que se encontraban en el ambiente se excitaron provocando choques entre sí generando una ionización y dando lugar al cuarto estado de agregación de la materia.

El color azul que se aprecia en el plasma se debe a la gran cantidad de energía presente en el mismo, pues a mayor cantidad de energía según la clasificación del espectro electromagnético, los colores tienden a acercarse más al color morado, por lo que podemos decir que el color azul en el plasma se relaciona con la fuerte cantidad de energía involucrada.



**Imagen 7.** Colores del espectro electromagnético.

## 5.- CONCLUSIONES

El experimento consistió en crear plasma casero por medio de un microondas, el cual se recomienda que no lo hagan en casa con sus microondas.

El plasma es el cuarto estado de agregación, el cual está constituido por un flujo obtenido mediante por la casi completa ionización, el cual es inicialmente neutro y que se encuentra a temperaturas muy altas. Dicho lo anterior, es importante destacar que gracias a este experimento puedes tener contacto directo

con el cuarto estado de agregación, el cual el universo está compuesto con un 99%. Fue interesante ver que con solo un microondas, cerrillos y un vaso de precipitado se puede lograr observar de manera directa el plasma. También se aprendió que este estado de la materia se puede crear mediante descargas eléctricas, calentando los elementos que rodean al gas que inicialmente es neutro, calentando simplemente el gas hasta temperaturas aproximadas a los 7000 grados Celsius o aprovechando la ionización producida por rayos energéticos los cuales hacen que se produzca el cuarto estado de la materia.

Gracias a este experimento se aprendió a relacionar el concepto de plasma y a observar detalladamente este cuarto estado de la materia.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].-Arcos, T. de los. *Plasma: el cuarto estado de la materia*; CSIC - CSIC Press, 10-14, 2011.
- [2].-EDUARDO, Á. C.; LUIS, G. J., JOSÉ; TOMÁS, G. M.; GRACIA, J. G.; JOSÉ, M. N. *Elementos fijos 5ª edición*; Editorial Paraninfo, 239, 2010.
- [3].-Garritz, A. *Química*; Pearson Educación, 228-231, 1998.
- [4].-Delcopond. *Cómo hago plasma en casa (Ahora más casero que nunca)*., 2020.

## NANOTECNOLOGIA DEL COLOR NEGRO

CHAVEZ MIGUEL, VALLADOLID FLAVIO, MATA JORGE

<sup>1</sup> FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail:

<sup>a</sup> [miguel.angel.chavez.jimenez@uabc.edu.mx](mailto:miguel.angel.chavez.jimenez@uabc.edu.mx), [flavio.valladolid@uabc.edu.mx](mailto:flavio.valladolid@uabc.edu.mx)  
[jorge.mata@uabc.edu.mx](mailto:jorge.mata@uabc.edu.mx)

**Abstract:** El color está relacionado con la radiación electromagnética. A partir de la luz es posible percibir los colores. La luz es una forma de radiación electromagnética que se comporta como una onda. El fotón, es la menor cantidad de luz en cualquier longitud de onda dada. El color que se observa en los materiales depende de qué longitudes de onda absorbe o refleja. Un material ideal blanco refleja todas las longitudes de onda. Un material ideal absorbe todas las longitudes de onda. Existen distintos materiales cercanos a un negro verdadero, es decir, que absorba toda la luz. Entre estos materiales están Z306 y Vantablack, un material hecho con nanotubos de carbono. En este trabajo se analizará la física del color y cómo la nanotecnología permite obtener un material bastante aproximado al negro real.

**Palabras claves:** Luz, color, nanotecnología, longitudes de onda, fotón.

### 1.- INTRODUCCIÓN

El color, en física, está asociado específicamente con la radiación electromagnética de un cierto rango de longitudes de onda visibles para el ojo humano. La radiación de tales longitudes de onda constituye la parte del espectro electromagnético conocida como espectro visible, es decir, luz. La visión está involucrada en la percepción del color. La luz es necesaria para la percepción del color. La fisiología del color involucra las respuestas del ojo y el cerebro a la luz y los datos sensoriales que producen. La psicología del color se invoca cuando la mente procesa datos visuales, los compara con la información almacenada en la memoria y los interpreta como color. [4]

La luz es una forma de radiación electromagnética que tiene propiedades en común tanto con las ondas como con la partículas. El nombre fotón, utilizado para la menor cantidad de luz de cualquier longitud de onda dada, trata de abarcar esta dualidad, incluidas características de onda y partículas inherentes a la mecánica de ondas y la mecánica cuántica. La longitud de onda

es la distancia entre los puntos correspondientes de dos ondas consecutivas y comúnmente se expresa en metros. Las longitudes de onda de la luz van desde aproximadamente 400 nm en el extremo violeta del espectro hasta 700 nm en el extremo rojo. En las longitudes de onda más cortas, el espectro electromagnético se extiende hasta la región de radiación ultravioleta y continúa a través de rayos X, rayos gamma, y rayos cósmicos. Del otro lado del espectro se encuentra la radiación infrarroja, microondas y ondas de radio. [5] Como se ha mencionado anteriormente, el color es el rango de luz visible que los humanos pueden ver. Los diferentes colores, como el rojo y el naranja, y los otros espectros invisibles como la luz infrarroja, se mueven en ondas de energía electromagnética. El ojo humano es capaz de ver solo luz con longitudes de onda entre 380 y 750 nanómetros. Cuando se observa una material rojo, esta absorbe o dispersa longitudes de onda de luz inferiores a 690 nm, por lo que esas ondas no llegarán a nuestros ojos. Pero una camisa roja va a reflejar ciertas longitudes de onda entre 590

nm y 750 nm, que nuestros ojos procesan como color rojo. El negro, el blanco y el rosa, no parecen tener un lugar en un espectro de luz visible que va solo del violeta al rojo. El blanco y el rosa no están presentes en el espectro porque son el resultado de la mezcla de longitudes de onda de luz de nuestros ojos. El blanco es lo que se observa cuando un material refleja todas las longitudes de onda, mientras que el rosa es una mezcla de longitudes de onda roja y violeta. El negro, por otro lado, es lo que ven nuestros ojos en un espacio que refleja muy poca luz. [3]

Todos los demás colores reflejan luz, excepto el negro. El negro es la ausencia de la luz. A diferencia del blanco y otros tonos, el negro puro puede existir en la naturaleza sin luz alguna. Se suele considerar al blanco como un color porque comprende todos los matices del espectro de luz visible. Y muchos consideran el negro como un color, porque combina otros pigmentos para crearlo en papel. Pero en sentido técnico, el blanco y negro no son colores, son sombras. Un objeto negro o imágenes negras impresas en papel blanco están hechos de pigmento, no de luz. Por lo tanto, los artistas deben usar su color de pintura más oscura para aproximarse al negro. Lo que se ve en un pigmento negro o blanco, en realidad son colores claros u oscuros. Nada puede ser blanco puro o negro puro, excepto la luz del sol sin filtrar o las profundidades de un agujero negro. [6]

Las pinturas negras absorben entre el 90% y el 95% de la luz que inciden en ellas. Existen materiales que se aproximan más al negro, es decir, absorben más luz. La industria aeroespacial tiene pintura negra llamada Aeroglaze Z306 que absorbe aproximadamente el 96% de la luz. Se utiliza para revestir el interior de grandes telescopios para que los detectores puedan captar incluso la luz más tenue de galaxias distantes. [5]

El recubrimiento Aeroglaze Z306 es un recubrimiento de poliuretano absorbente, diseñado para aplicaciones aeroespaciales. Estas operaciones incluyen aquellas en las que los revestimientos deben exhibir

características de baja desgaseificación al tiempo que proporcionan propiedades de alta absorción térmica. [1]

No obstante, existen materiales aún mejores, pero para ello se tiene que aplicar nanotecnología. Actualmente, los investigadores están utilizando nanotubos de carbono para crear una tonalidad cercana al negro real. Los fotones que golpean esta superficie quedan atrapados entre los nanotubos y rebotan hasta que pierden su energía y se vuelven no luminosos. La NASA tiene un recubrimiento de nanotubos de carbono que absorbe el 99,95% de la luz que le llega, lo que la convierte en un candidato para reemplazar al Z306 en los telescopios. [5]

Una de las formas para obtener una mayor absorción de la luz es utilizando nanotecnología. La “nanotecnología” se refiere a una amplia gama de fenómenos científicos o tecnológicos que se centran en las propiedades de la escala nanométrica (alrededor de 0,1-100 nm). Es la ciencia del desarrollo de materiales mediante el control de átomos y moléculas individuales para crear dispositivos que son miles de veces más pequeños de lo que permiten las tecnologías actuales con el fin de impartirles propiedades eléctricas y químicas especiales. La base de esta tecnología es cambiar las propiedades inherentes del material como el color, la abrasión, la conductividad, etc. reduciendo su tamaño sin cambiar su composición química. Se espera que la nanotecnología haga una contribución significativa a los campos del almacenamiento de computadoras, semiconductores, biotecnología, fabricación, energía, industria química y de recubrimientos. [8]

Otro contendiente se llama Vantablack, un material que absorbe el 99.965 % de la luz que incide en este material. Desarrollada por la empresa británica Surrey NanoSystems. VANTA son las siglas en inglés de nanotubos de carbono alineados verticalmente. Vantablack consisten en un “bosque” de nanotubos de carbono, estas son estructuras nanométricas hechas de láminas enrolladas de átomos de carbono.

Surrey NanoSystems dice que su material podría encontrar usos en tecnologías ópticas o de microondas, por ejemplo, en tecnología sigilosa o para mejorar el aislamiento óptico en telescopio de espejo. No obstante, también se ha aplicado para usos artísticos. [2]

Dichos materiales son muy cercanos al negro real, pero el único negro real se aprecia en los agujeros negros. Un agujero negro es un lugar en el espacio donde la gravedad es tan fuerte que ni siquiera la luz puede salir. La gravedad es tan fuerte porque la materia ha sido comprimida en un espacio diminuto. Esto es posible cuando una estrella está muriendo. [7]

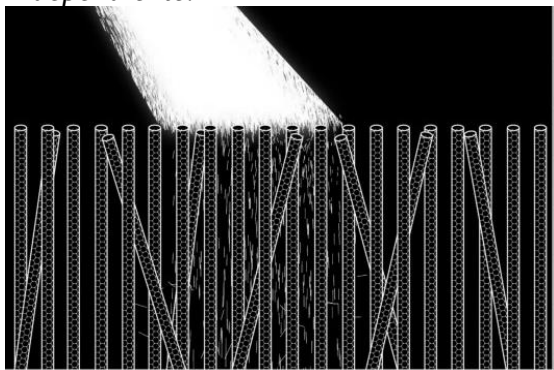
El presente trabajo hace un análisis de la física de la luz y además, explica la razón de que exista el tono negro. Se plantean distintos materiales que se aproximan a esta tonalidad y también, cómo la nanotecnología nos hace llegar a un material muy cercano a este.

## 2. RESULTADOS

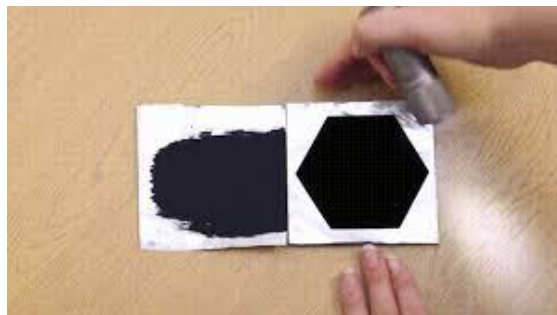
### a) Figuras



**Figura 1.** Vantablack puesto en un rostro metálico. Imagen extraída de: *El Independiente*.



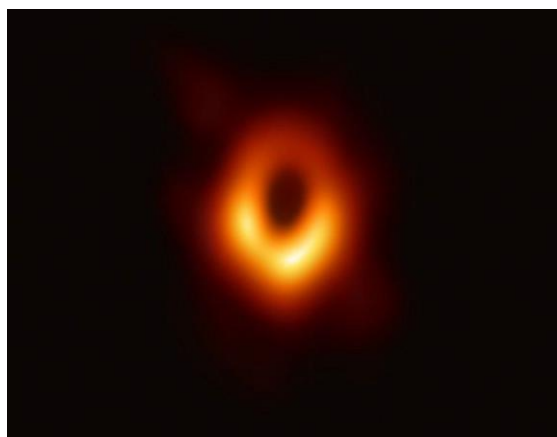
**Figura 2.** Nanotubos alineados verticalmente. Imagen extraída de: *Medium*.



**Figura 3.** Comparativa de una región pintada con pintura normal y otra con Vantablack. Imagen extraída de: *Steemit*.



**Figura 4.** BMW X6, primer coche en tener recubrimiento con Vantablack. Imagen recuperada de: *BMW México*



**Figura 4.** Primera foto de un agujero negro supermasivo ubicado en la galaxia M87. Imagen recuperada de: *BBC*

### 3.- CONCLUSIONES

Es posible observar los colores gracias a la luz (radiación electromagnética) que irradia en ciertos materiales, estos absorben o reflejan distintas longitudes de onda y de acuerdo a este comportamiento observamos un color en específico. Los materiales blancos teóricamente reflejan todas las longitudes de onda en el espectro visible, mientras que un material negro (teóricamente) absorbe todas las longitudes de onda. Los materiales de uso cotidiano negros no suelen absorber todas las longitudes de onda, incluso la pintura que absorbe entre el 90% y el 95% de la luz. Es posible más del 99% de la luz utilizando pintura con nanotecnología, en específico, nanotubos de carbono. No obstante, los hoyos negros son las únicas regiones que logran absorber toda la radiación electromagnética que incide en ellos.

### 6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].-*Aeroglaze Z306 Polyurethane Coating*. (2010). LORD Corporation.

<http://www.lordfulfillment.com/upload/DS3017.pdf>

[2].-Ball, P. (2016). *Material witness: None more black*. In *Nature Materials* (Vol. 15, Issue 5, p. 500). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/nmat4633>

[3].-Hogeback, J. (2020). *Are Black and White Colors?* Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/story/are-black-and-white-colors>

[4].-Nassau, K. (2020, January 7). *Colour*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/color>

[5].-Nassau, K. (2020). *Colour , The visible spectrum*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/color/The-visible-spectrum>

[6].-Presler, J., Heneveld, T., & MacNair, J. (n.d.). *Are black and white colors?* Adobe. Retrieved December 3, 2020, from <https://www.adobe.com/creativecloud/design/discover/is-black-a-color.html>

[7].-Wild, F. (2018). *What Is a Black Hole?* <http://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/stories/nasa-knows/what-is-a-black-hole-k4.html>

[8].-Khanna, A. S. (n.d.). *Nanotechnology in High Performance Paint Coatings*.

## ¿QUE ES LA LUZ? ¿POR QUÉ MIRAMOS A COLORES?

CRUZ, M. J., MOLINA, Z. K., SANDOVAL, I. G., ZÁRATE, P., E.

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

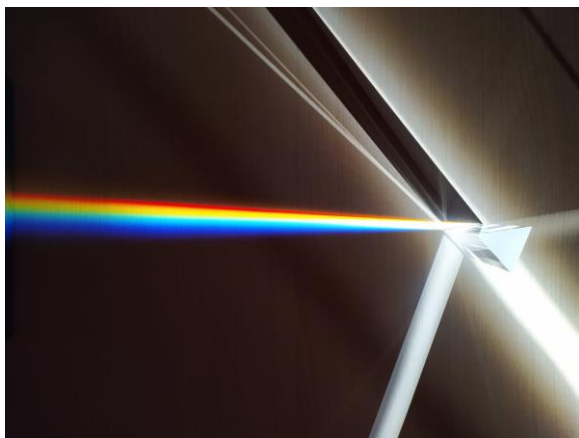
mcruz84@gmail.com

**Abstract.** Se realizó una investigación corta acerca de la razón por la cual las personas pueden ver a color, con el material recopilado se realizó un vídeo de divulgación científica.

**Palabras claves:** *Células sensoriales, conos, bastones, retina, visión a color, luz.*

### 1.- INTRODUCCIÓN

La luz visible está formada por vibraciones electromagnéticas con longitudes de onda que van aproximadamente de 350 a 750 nanómetros (1 nm=1 mil millonésimas de metro). Lo que conocemos como luz blanca es la suma de todas las ondas comprendidas entre esas longitudes de onda, cuando sus intensidades son semejantes [1].



**Fig 1.** Luz blanca reflejada en un prisma. imagen obtenida de pexels

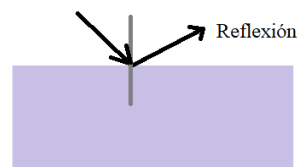
La luz se forma por saltos de los electrones en los orbitales de los átomos.

Como sabemos, los electrones poseen la extraña cualidad de moverse en determinados orbitales sin consumir energía, pero cuando caen a un orbital inferior de menor energía (más próximo al núcleo) emiten energía en forma de radiación.

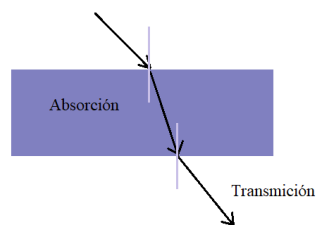
Algunos de esos saltos producen radiación visible que llamamos luz, radiación que ven nuestros ojos en su manifestación de color [2].

La luz se mueve en el vacío aproximadamente a 300.000 km/s, y mientras no interactúa con la materia y llega a nuestros ojos no la vemos. El espacio está lleno de luz y sin embargo lo vemos oscuro.[1]

Cuando una radiación luminosa incide sobre un cuerpo parte de la luz se refleja parte se transmite a través de él y el resto, correspondiente a determinadas longitudes de ondas, es absorbida por el cuerpo.[3]



**Fig .2** Reflexión de la luz a través de un medio



**Fig 3.** Absorción y transmisión de la luz a través de de dos medios

El color que emite la superficie de las sustancias coloreadas (lo que vemos) se llama color superficial.



Fig 2. ¿Por qué miramos a colores?

Parte de la radiación se refleja y parte es absorbida por el cuerpo. Si el cuerpo es una lámina fina puede que la radiación lo atraviese. Los componentes que se absorben por los cuerpos producen los colores de las mezclas sustractivas. [4]

El negro científicamente, no es un color. Los objetos negros absorben la luz; los otros colores la reflejan hacia nuestros ojos.

La luz rosada no existe realmente: para crear el rosa, nuestros cerebros tienen que mezclar longitudes de onda rojas y violetas.

El blanco es todos los colores: la luz blanca es una mezcla de todos los colores del espectro visible.[7]

Cuando la luz golpea un objeto, como un plátano, el objeto absorbe parte de la luz y refleja el resto de ella. [3]

La luz reflejada entra en el ojo de la persona pasando primeramente por la córnea, que es la parte más externa. La cantidad de luz que entra es controlada por la pupila y se centra en la retina. [5]

En el siguiente documento se presentan los resultados de la investigación general de la razón por la cual las personas pueden ver a color.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Se buscó información acerca del tema la vista humana y la composición de la luz en libros de fisiología humana y de oftalmología, así como artículos relacionados con el tema.

Para crear el video de divulgación científica se utilizó la plataforma digital llamada renderforest.

Donde se hizo uso de las animaciones, transiciones y música que se encuentra

disponible en la plataforma, también se hizo uso de imágenes de stock para explicar de mejor manera el tema a tratar.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

El proyecto consistió en la recopilación de información general acerca de los mecanismos biológicos que permiten que las personas puedan ver imágenes a color, desde el momento en que la luz entra a los ojos y pasa por la corea para ser interpretada por las células presentes en el ojo que son los bastones

La investigación realizada fue utilizada después para elaborar un video ilustrativo acerca del tema.

Donde se hizo uso de las animaciones, transiciones y música que se encuentra disponible en la plataforma, también se hizo uso de imágenes de stock para explicar de mejor manera el tema a tratar.

El resultado final fue un vídeo de divulgación de 2:16 minutos que fue presentado en la semana de expociencia y tecnología que tuvo lugar de manera virtual en el año 2020

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La retina humana es el tejido ocular más complejo y posee una estructura altamente estructurada. Convierte la energía luminosa en una señal eléctrica que luego de ser procesada se transmite por el nervio óptico para ser procesada en la corteza visual. [4]

En la retina existe la presencia de ciertas células sensoriales llamadas bastones y otras llamadas conos las cuales se activan cuando la luz produce un cambio químico en moléculas de pigmento contenidas dentro de las células receptoras. [5]

Los bastones se ocupan de la visión periférica y se encuentran fuera de la parte central de la retina, son responsables de la visión nocturna porque son muy sensibles a la luz, pero se

vuelven completamente ciegos ante luz de alta intensidad. [4]

Por otro lado, los conos son menos sensibles a la luz que los bastones, sin embargo son estos los que proporcionan la visión a color y mayor agudeza visual. [5]

Existen tres tipos de conos: conos rojos, conos verdes y conos azules. Los primeros son los más abundantes en el ojo y maximizan la sensibilidad a la luz de onda larga.

Los segundos representan el 32% del total y permiten la sensibilidad de la luz de onda corta. Por último, los terceros maximizan la sensibilidad a luz de onda corta y son los menos abundantes con representando aproximadamente el 7% de los conos presentes en los ojos. [6]

## DISCUSIÓN

De la información recabada es posible encontrar que la visión del ser humano y la forma en que este detecta los colores es compleja, involucrando ciertos tipos de células que se especializan en detectar estímulos externos en forma de fotones para luego procesarlos.

De igual manera es importante resaltar que la luz es un proceso electromagnético complejo que involucra saltos de electrones a distintos niveles de energías.

Y que cuando un electrón sube de nivel de energía es porque ha absorbido energía, y cuando decae emiten energía en forma de radiación que es la luz que podemos observar que conocemos como luz visible.

Pero estas longitudes de onda que podemos ver no son las únicas longitudes de onda que existen, cabe recalcar que también la cantidad de células que tenemos en nuestros ojos que son las responsables de procesar la luz que entra por nuestros ojos es una parte fundamental de como podemos observar al mundo que nos rodea, ya que veríamos menos colores si tuviéramos solo 1 o 2 tipos de células en nuestros ojos, y posiblemente

veríamos una distribución de colores nuevos en caso de que tuviéramos más tipos de células en nuestros ojos

## 5.- CONCLUSIONES

De las células sensoriales presentes en la retina, como lo son los conos y los bastones, son los responsables de la visión a color en los mamíferos, sin embargo no todos los mamíferos contienen la misma cantidad de distintos tipos de células por lo que algunos animales como por ejemplo los perros tienen una visión más limitada acerca de los colores que pueden ver

Los diferentes tipos de conos detectan luz a tres diferentes longitudes de onda y juntos crean todos los colores que el ser humano puede ver pero las longitudes de onda de la luz visible no son todas las longitudes de onda que existen por lo que la visión del ser humano es limitada en poder observar los demás posibles colores presentes en el espectro electromagnético

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].-Griffith, W. T., & Del Campo, M. R. *Física conceptual*. McGraw-Hill interamericana. Págs 522. (2008).
- [2].-Bauer, W. & Westfall G. *Física para ingeniería y ciencias vol. 2*. McGraw-Hill. (2014).
- [3].-Gutierrez, C. *Física General*. McGraw-Hill interamericana. Págs 526. (2009).
- [4].-Riordan-Eva, P. & Cunningham. E. *Vaughan y Asbury: Oftalmología general*. McGraw-Hill interamericana. Págs 522. (2012).
- [5].-Fox, S. *Fisiología humana*. McGraw-Hill interamericana. Págs 810. (2011).
- [6].-Kawamura, S. & Tachibanaki, S. *Rod and cone photoreceptors: Molecular basis of the difference in their physiology*. Elsevier. 150 (4), 369-367. (2008)
- [7].-Helen Czerski. *¿Por qué no todos vemos los colores de la misma forma?*. 2020, de

*Física y presentadora de la serie de la  
BBC "Colour: The Spectrum of Science"*  
Sitio web:  
<https://www.bbc.com/mundo/noticias/2>

[015/11/151125 colores bbc iwonder v  
emos diferente finde dv](#) (2015)

## RECICLATONA

**PAOLA RAMOS G. JORGE O. MATA RAMIREZ, HAYDEE LOPEZ RODRIGUEZ,  
ULISES J. TAMAYO PEREZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS**

**Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

**E-mail: pramos90@uabc.edu.mx**

**Abstract.:** El poliestireno expandido (EPS) es un material ampliamente utilizado para distintas funciones, principalmente como contenedor de alimentos. No es biodegradable y resulta un grave problema para el medio ambiente. En este trabajo se busca una alternativa para reciclarlo por medio de una disolución con acetona para posteriormente darle una nueva aplicación. La acetona resulta una buena opción al ser biodegradable y por su alto rendimiento.

**Palabras claves:** *Poliestireno expandido, Acetona, Reciclar, disolución, no biodegradable.*

### 1.- INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia se han buscado alternativas de materiales funcionales para distintas aplicaciones, tanto industriales, como de uso comercial, es decir, aislantes o contenedores que sean higiénicamente aceptables, inocuos, para el traslado, por ejemplo, de alimentos. Para cubrir esta necesidad, se emplean los polímeros, que son cadenas largas de dos o más moléculas combinadas. El poliestireno expandido (EPS) es un plástico que se consigue de la polimerización del estireno, es un material compuesto por el 98% aire y 2 % de poliestireno. [1]

Es derivado del benceno, expandido por gases que hace que tome la forma de una espuma. Es de los más utilizados, incluyendo el poliéster, polipropileno y polietileno. Debido a su composición es muy susceptible a los disolventes. Dentro de sus características se encuentra la resistencia a la humedad, sales, ácidos y grasas. [2]

Es muy versátil y utilizado para la elaboración de diversos productos, como contenedores de comida desechables, aislante térmico y acústico. Al ser un producto desechable, se han generado toneladas de desechos y esto resulta un problema ya que el poliestireno no se desintegra en la naturaleza. Su

descomposición toma alrededor de 500 años.

Su uso creció de manera exponencial a partir de las décadas de los 80's y 90's. pero

Debido al exceso de uso, fue necesario que se comenzaran a tomar medidas para reducir su consumo sin conciencia. Sin embargo, el daño hecho por este tipo de materiales, ha provocado daños irreversibles en el medio ambiente. [3]

Debido a esto, es de suma importancia buscar alternativas para el reciclaje del poliestireno expandido, empezando por un tratamiento previo a su reciclaje y posteriormente su disolución para la expulsión de los gases y obtener como producto el poliestireno moldeable para nuevas aplicaciones.

La acetona es un disolvente orgánico, es fácilmente biodegradable, de aspecto transparente e incoloro, este se evapora rápidamente, por lo resulta ser un buen candidato para este procedimiento. Además, dentro de la industria química, se producen en cantidades grandes, ya que es un disolvente muy común.

### 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

- Recipiente de vidrio
- Acetona pura

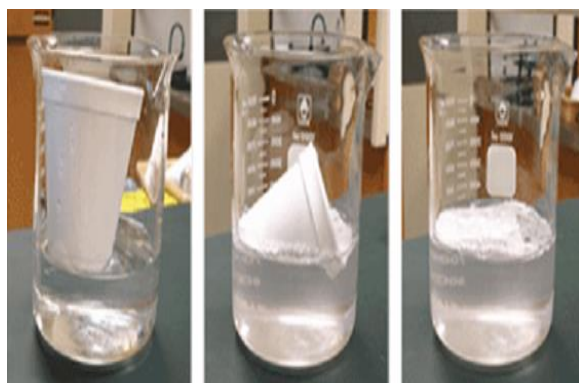
- Poliestireno expandido desechado
- Guantes de látex

Al tratarse de una disolución, no hay cambios en la composición de las sustancias.

### 3.- PARTE EXPERIMENTAL

El primer paso es verter una cantidad considerable de acetona en el recipiente de vidrio. Posteriormente se introduce el poliestireno expandido desechado presionando suavemente para que se expulsen el aire y quede solo el poliestireno con la acetona.

Mover suavemente el recipiente para que la acetona cubra por completo el poliestireno y se lleve a cabo la disolución.



**Figura 1.** Procedimiento de disolución del poliestireno expandido en acetona pura.

Una vez que el poliestireno luzca como una pasta, se retira cuidadosamente del recipiente utilizando guantes.

Al tener la masa, se procede a moldear de la manera que se desee, teniendo en cuenta que la acetona se evapora rápidamente y que no se dispone de mucho tiempo antes de que el plástico se solidifique.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 resultados

En este trabajo se utilizaron platos planos de poliestireno expandido.

Al dejar actuar la acetona como disolvente, se obtiene una masa. La relación de gasto de acetona por cantidad de platos disueltos es:

**1.5 mL de acetona por plato disuelto**

### 4.2 discusión:

Aquellas sustancias que son poco polares se disuelven fácilmente disolventes poco polares. La acetona al ser un disolvente poco polar, resulta un buen candidato para disolver el poliestireno, el cual también es un material poco polar. Ambos son derivados del petróleo.

Al tomar en cuenta la cantidad necesitada de acetona para la disolución de platos de poliestireno expandido, se puede observar que es una cantidad mínima, es decir, resulta un proceso rentable. Sin embargo, debido a que este procedimiento se lleva a cabo en un ambiente sin condiciones controladas, puede generar un error de cantidad calculada de acetona requerida, ya que es una sustancia muy volátil y puede existir pérdida, lo que significa que, en un ambiente controlado, el rendimiento aumenta.

## 5.- CONCLUSIONES

Buscar alternativas para reciclar el poliestireno expandido es de suma importancia, ya que es un material muy utilizado tanto en el sector industrial como en el comercial y los efectos que tienen sobre el medio ambiente son considerables. Se encontró una alternativa para reutilizar y darle nuevas aplicaciones a este material. Esta solución resulta ser viable considerando la relación de gasto de acetona con respecto a cantidad de poliestireno expandido disuelto.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].-MARIONI, E., CHAVES, F. Reciclado del poliestireno expandido para el desarrollo de un material sólido y sus posibles aplicaciones. Tesis de grado, UR. FADU- EUCD, 2017.
- [2].-Arthuz-López, L., & Pérez-Mora, W. (2019). ALTERNATIVAS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL PARA EL

RECICLAJE DEL POLIESTIRENO  
EXPANDIDO A NIVEL MUNDIAL.  
Informador Técnico, 209-219.  
<https://doi.org/10.23850/22565035.1638>

[3].-ARRIOLA LARA, Enma Aracely, et al.  
"Evaluación técnica de alternativas de

reciclaje de poliestireno expandido  
(EPS)" [tesis]. San Salvador:  
Universidad de El Salvador, Facultad de  
Ingeniería y Arquitectura, 2013.

## FLUIDO NO NEWTONIANO

**FELIX CAMPOS JOSSELIN SUGEIRY, GARCIA GUZMAN ULISES VLADIMIR, MEDINA ANGULO ADRIA, MORA YAÑEZ DANNA HANEY, VERA HERNANDEZ BERNARDO JAVIER. FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA PLAYITAS.**

**Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333.**

**E-mail:** josselin.felix@uabc.edu.mx, vladimir.garcia12@uabc.edu.mx, adria.medina@uabc.edu.mx, danna.mora@uabc.edu.mx, bvera66@uabc.edu.mx.

**Abstract.** Los líquidos no newtonianos están en todas partes; están en los artículos de uso cotidiano de su casa e incluso en su cuerpo. También puede comprar y hacer líquidos no newtonianos como masilla no newtoniana, que están diseñados como demostraciones científicas para mostrar las propiedades de los líquidos no newtonianos. En este post, vamos a hacer todo lo posible para explicar lo que es un líquido/fluido no newtoniano, y le daremos un ejemplo sobre los líquidos no newtonianos.

**Palabras claves:** Ciencia, Newtoniano, Fluidos, Fluido no newtoniano, Estrés, Tensión.

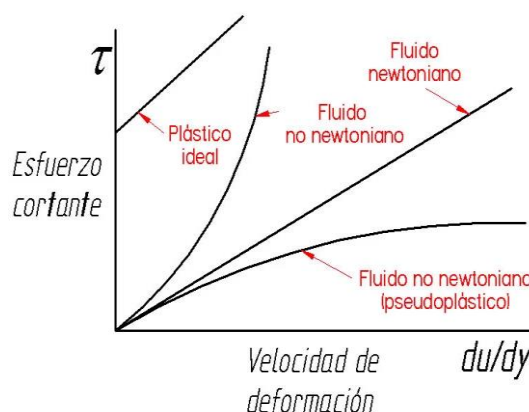
### 1.- INTRODUCCIÓN

Para entender los líquidos/fluidos no newtonianos, echemos un vistazo a los fluidos newtonianos y comparemos las propiedades con los fluidos no newtonianos.<sup>[1]</sup>

Sir Isaac Newton describió los fluidos newtonianos en la ley de la viscosidad de Newton, esta establece que la fuerza por unidad de área es proporcional a la disminución de la velocidad  $V$  con la distancia  $Y$ . La constante de proporcionalidad  $\mu$  se denomina viscosidad del fluido. Los fluidos que cumplen con la ley de viscosidad de Newton, se conocen como fluidos newtonianos.

En resumen, Newton observó que los líquidos newtonianos tienen una viscosidad/flujo constante, y que su comportamiento de flujo sólo cambia cuando hay un cambio en la temperatura o la presión. El estrés NO afecta a este tipo de fluido. Un ejemplo sería el agua. La temperatura afecta a su viscosidad. En  $0^{\circ}\text{C}$  se convierte en un sólido, y en  $100^{\circ}\text{C}$  es un gas, pero entre esas temperaturas se comporta como un fluido normal, y tiene una viscosidad constante. La viscosidad del agua ciertamente no se ve afectada por el estrés aplicado.<sup>[1]</sup>

Los fluidos no newtonianos son fluidos que no siguen la ley de viscosidad de Newton. En los fluidos no newtonianos, la viscosidad cambia cuando están bajo fuerza/estrés a más líquidos o más sólidos. Un ejemplo sería el ketchup. Cuando agitas una botella de ketchup, la salsa se vuelve más líquida. La fuerza aplicada al ketchup cambia la viscosidad/flujo.<sup>[1]</sup>



**Imagen I.** Fluidos newtonianos y no newtonianos.

No todos los fluidos no newtonianos se comportan de la misma manera cuando se aplica el estrés, algunos se vuelven más sólidos, otros más fluidos. Algunos fluidos no newtonianos reaccionan como resultado de la cantidad de tensión aplicada, mientras que otros reaccionan como resultado del tiempo en que se aplica la tensión.<sup>[2]</sup>

- Tixotrópico: La viscosidad disminuye con el estrés a lo largo del tiempo, como puede ser la miel, si la sigues revolviendo, la miel sólida se convierte en líquida.
- Reopéctica: La viscosidad aumenta con el estrés a lo largo del tiempo, como la crema, cuanto más tiempo la bate, más espesa se vuelve.
- El adelgazamiento de la cizalla: la viscosidad disminuye con el aumento del estrés, como la salsa de tomate.
- Dilatante o espesamiento de cizalla: La viscosidad aumenta con el aumento del estrés.

Dado a esto, podemos sugerir algunas preguntas como: ¿Qué implicaciones tienen los líquidos no newtonianos? ¿Cómo podemos crear un líquido no newtoniano?, las cuales nos dedicaremos a contestar en el presente reporte.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño: El método utilizado fue pensado para ser de sencilla elaboración, con lo cual cualquier persona puede realizarlo
2. Entorno: En el entorno de preferencia el cual se encuentra a temperatura ambiente.
3. Intervenciones: Se requirió de maicena (Fécula de maíz), agua, y un recipiente hondo donde mezclar los ingredientes. (imagen II)
4. Análisis estadístico: N/E



Imagen II. Materiales

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Se buscó realizar un líquido no newtoniano que fuera casero, lo que implica que sea fácil de hacer y a su vez económico,

lo que nos llevó a decidimos por la realización de oobleck, el cual es una mezcla de harina de maíz y agua (similar al natilla crudo) que lleva el nombre de una sustancia del libro del Dr. Seuss. Este líquido es una sustancia viscosa hasta que le aplicas estrés, y luego de repente actúa como un sólido. La puedes golpear con un boliche o con un martillo, y en vez de salpicar por todas partes, las partículas se unen. Puedes hacerla rodar en una bola sólida en tu mano, pero si dejas de moverla, se convierte en líquido y rezuma a través de tus dedos. En este caso, la viscosidad o la resistencia al flujo del oobleck aumenta con la tensión aplicada.

- 1.- El primer paso para la realización de un líquido/fluido no newtoniano casero empieza con verter fécula de maíz en un recipiente, el cual se sugiere sea de buen tamaño para evitar derrames.



Imagen III. Recipiente con fécula de maíz.

- 2.-El segundo paso consiste en verter un poco de agua en el mismo recipiente



Imagen IV. Recipiente con fécula de maíz y agua.

- 3.-Revolver suavemente la fécula y el agua con una cuchara



**Imagen V.** Recipiente con oobleck (fécula de maíz y agua mezclados).

4.- Listo, se obtiene un líquido no newtoniano casero, por lo que ahora nos dedicamos a probar como es su comportamiento. Primero lo golpeamos con una cuchara y la mano, de este modo comprobamos cómo se comporta bajo mucha tensión.



**Imagen VI.** Prueba de oobleck, golpe con cuchara.



**Imagen V.II** Prueba de oobleck, golpe con puño.

5.- Finalmente pasamos a realizar la prueba de su comportamiento con un trato suave, de muy poca tensión, por lo que solo se sumergió la cuchara con cuidado y la mano se dejó caer suavemente.



**Imagen VIII.** Prueba de oobleck, cuchara sumergiéndose suavemente en oobleck.



**Imagen IX.** Prueba de oobleck, mano sumergiéndose suavemente en oobleck.

#### 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

##### Resultados:

Al verter fécula de maíz y agua en un recipiente y revolverlo suavemente, hacemos que los componentes de la fécula se suspendan en el agua, lo que causa un comportamiento inusual, un comportamiento no newtoniano, en donde la viscosidad o la resistencia al flujo del oobleck aumenta con la tensión aplicada.

El comportamiento no newtoniano se presentó cuando tratamos de golpear el fluido con una cuchara el cual al recibir el impacto actuó como un sólido debido a la unión de las partículas. Sin embargo, cuando se debe caer la cuchara suavemente se comportó como un líquido debido a que la tensión que se le aplicó fue muy baja. por lo que el resultado concluye en que el oobleck es un líquido/fluido no newtoniano.

##### Discusión:

Los fluidos no newtonianos cambian su viscosidad o su comportamiento de flujo bajo presión. Si se aplica una fuerza a esos

fluidos (digamos que los golpea, sacude o salta sobre ellos), la aplicación repentina de estrés puede hacer que se vuelvan más espesos y que actúen como un sólido, o en algunos casos da lugar al comportamiento opuesto y pueden llegar a correr más que antes. Elimine el estrés (déjelos sentados o sólo muévalos lentamente) y volverán a su estado anterior. Esto se comprobó a través de la experimentación en casa, se pudo observar que al crear un fluido no Newtoniano a base de fécula de maíz y agua potable y aplicarle fuerza, este se comportó como un sólido, y cuando se eliminó el estrés, se comportó como un líquido.

Debido a este comportamiento descrito, y al comportamiento de fluido no newtoniano del tipo dilatante del oobleck, podemos concluir que el oobleck efectivamente se trata de un fluido no newtoniano, ya que su viscosidad aumenta con el aumento del estrés ejercido sobre él.

## 5.- CONCLUSIONES

Los fluidos no newtonianos pueden parecer insignificantes en varios fluidos presentes, como el oobleck, el ketchup, o la crema batida.

Pero el comportamiento de los fluidos no newtonianos tiene importantes implicaciones, por ejemplo, si una casa se construye sobre ciertos tipos de arcillas y un terremoto ejerce presión sobre este material a través del movimiento repentino, la arcilla, aparentemente sólida, puede convertirse en un líquido fluido. O la pintura es un líquido no newtoniano especialmente diseñado, no se nota tanto como el oobleck o el ketchup; sin embargo, es un líquido no newtoniano muy diluido, la pintura de las paredes está pensada para ser

lo suficientemente espesa como para no salirse de la pared, pero cuando se aplica presión con un pincel, fluye más fácilmente del pincel.

Por aplicaciones como estas, puede ser de súbita importancia su estudio, permitiéndonos crear y aplicar nuevos materiales con estas propiedades, permitiéndonos darles usos múltiples en función del estrés que reciben, y que sin duda sin las ya creadas no habríamos podido cambiar ciertas aplicaciones de la vida diaria.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].-IBARROLA, Esteban Luis. Introducción a los fluidos no newtonianos. Cátedra de Mecánica de los Fluidos-UNCor, 2009.
- [2].-Pérez-Trejo, Leonor, Arturo F. Méndez Sánchez, y AM Paniagua Mercado. "Determinación de la viscosidad de fluidos newtonianos y no newtonianos (una revisión del viscosímetro de Couette)." *Latin-American Journal of Physics Education* 4.1 (2010): 36.
- [3].-Sanchez Guillermo, Vial Cesar, Moraga Nelson. *Estudio de Fluidos No Newtonianos con los métodos de volúmenes y elementos finitos*. Revista facultad de ingeniería Chile. pp. 23-34, 2002
- [4].-Streeter, Victor. *Mecánica de fluidos*. McGraw Hill. pp. 229-260. (1972).
- [5].-Tippens, P., **FÍSICA: Conceptos y aplicaciones**, McGraw HILL, 567-573, 2011
- [6].-R.P. Chhabra. "Non-Newtonian Fluids: An Introduction". *SERC*. (vol. 1). pp.33. Enero, 2010.

## LA QUÍMICA DE BREAKING BAD

**COLORADO SAMANIEGO BRIAN ALONSO, GUTIERREZ MENA YOHANIA  
VIANEY, MARTINEZ SANTOS SERGIO ALBERTO, NAVA RAMOS JESUS  
EDUARDO, SANCHEZ SANCHEZ LUIS OMAR.**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO CARRETERA  
TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS. Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

**Abstract:** Se presenta este proyecto con el objetivo de entender y cuantificar el crecimiento y formación de cristales en el laboratorio. Mediante el uso de compuestos químicos se realizarán experimentos que generan formaciones de cristales, y se dará a conocer las razones de la formación cristalina. Los experimentos han sido previamente realizados con éxito.

**Palabras clave:** *Cristalización, reacción, saturación, soluto, crecimiento cristalino.*

### 1-. INTRODUCCIÓN

Se llevó a cabo este experimento para poder exponer el proceso necesario por el cual debe de pasar una disolución para poder cristalizarse y si dicho proceso se realiza de la manera adecuada, purificar dicho compuesto sólido.

Así mismo, se desea exponer los materiales necesarios para lograr que una disolución, líquido o gas se solidifique y se cristalice.

La cristalización es una técnica empleada para la purificación de sustancias. Esta se utiliza en las mezclas homogéneas conformadas por un sólido (soluto) disuelto en agua (solvente) para separar la sustancia sólida, eliminando la líquida que no interesa recuperar, por evaporación, usándose frecuentemente en la purificación de sólidos, es decir, consiste en la disolución de un sólido impuro en la menor cantidad posible del solvente adecuado y caliente. Dichas condiciones se ajustan de tal manera que sólo puede cristalizar alguno de los solutos permaneciendo los otros en la disolución.

En el proceso de cristalización los iones, átomos o moléculas establecen enlaces hasta formar una red cristalina, este es un proceso dinámico, de forma que las moléculas que están en la disolución están en equilibrio con las que forman parte de la

red cristalina. El elevado grado de ordenación de una red cristalina excluye la participación de impurezas en la misma. Por esto, es conveniente que el proceso de enfriamiento sea realizado lentamente de forma que los cristales se formen lentamente y el lento crecimiento de la red cristalina excluya las impurezas. Si el enfriamiento de la disolución se realiza muy rápidamente las impurezas pueden quedar atrapadas en la red cristalina.

La cristalización puede ser utilizada para muchos campos, como lo es en la química analítica (en separaciones, análisis cualitativo, gravimétrico y volumétrico, turbidimétricas, etc.), la geología, en la dureza de los materiales de construcción, la electrónica y entre otros campos, pueden ser utilizados para la fabricación industrial de diversos artículos químicos, para la formación de partículas mineralizadas en los organismos vivos, para la creación de monocristales (materiales en el que su red cristalina es continua y no está interrumpida por bordes de grano hasta los límites de la muestra, ofreciendo propiedades físicas de un material atractivas para la industria y para la investigación académica), la fabricación de aspirinas, winterización de aceites, la cristalización del azúcar, creación de cristales de plata para finales, la

purificación del Silicio, entre muchas otras aplicaciones.

## 2-. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el experimento mediante el uso de sulfato de cobre con silicato de sodio disuelto en agua. Cuando posteriormente pasan ocho horas, los resultados son unos cristales que se fueron formando con el paso del tiempo. Estos cristales tienen el mismo color que el sulfato de cobre. A continuación se muestran imágenes de los compuestos utilizados en este proyecto de cristalización.



Fig. 1.0 Imagen del sulfato de cobre.

En este experimento, como se mencionó anteriormente, también se utiliza el silicato de sodio, pero en este caso se utilizó como solvente, por lo que se utilizó silicato de sodio líquido, en el cual agregando otros compuestos y mediante el paso del tiempo, se generaron cristales. A continuación se muestra una imagen que representa el compuesto de silicato de sodio líquido.

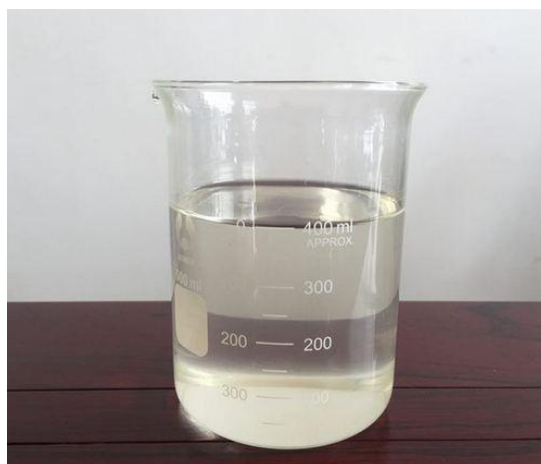


Fig. 1.1 Imagen de silicato de sodio disuelto en agua.

## 3-. PARTE EXPERIMENTAL

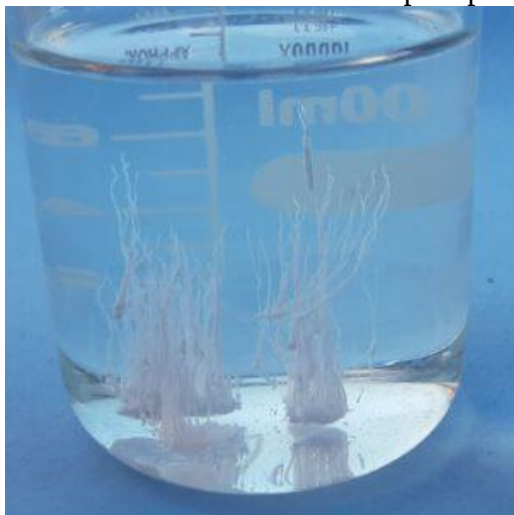
La Solubilidad de los sólidos en líquidos por lo general aumenta cuando aumenta la Temperatura. En la **cristalización** se lleva a la solución a la condición de saturación a una temperatura alta, luego se deja enfriar lentamente y como la solubilidad es menor a menores temperaturas se forman cristales. Los cristales se forman a partir de pequeños "núcleos de cristalización" (formados por siembra de pequeños cristales, aristas de vidrio de los vasos o bien espontáneamente). Mientras menor cantidad de núcleos de cristalización se formen, mejores y mayores cristales se obtienen. Mientras más grande sea el cristal formado, la sustancia es más pura o menos contaminada con impurezas.

Se llevó a cabo el experimento colgando el clip del hilo con un nudo y cortar unos 10 cm de hilo. Posteriormente se unió el extremo contrario del hilo a la pajita y se colocó esta sobre un vaso ayudándose de la cinta. Se ajustó el clip de manera que cuelgue dentro del vaso y no toque los laterales ni el fondo. Después, se echó agua templada al otro vaso y se fue añadiendo cucharillas de sulfato de cobre, sin mover para que se disuelva el compuesto. Dejar reposar la preparación unas ocho horas, así se irán formando los cristales sobrantes del compuesto. Para que los cristales se formen bien, es necesario dejar reposar el montaje

en un sitio tranquilo en un lugar, lejos de fuentes de calor (radiadores...) y zonas con mucho movimiento o golpes.

En otro método usando los mismos compuestos químicos, se agregaron las piedras de sulfato de cobre en el solvente de silicato de sodio. Pasando 8 horas estando en reposo, se pudo apreciar cómo se generaban cristales hacia arriba. Es muy importante que no se mueva el experimento mientras se está llevando a cabo la formación de cristales en el interior del vaso precipitado, ya que los cristales que se formen no se elevarán hacia arriba del vaso precipitado donde se realizó el experimento de cristalización.

A continuación se muestra una foto que representa cómo se tienen que formar los cristales en el interior del vaso precipitado.



**Fig. 1.2** Imagen que representa la formación de cristalización en el interior de un vaso precipitado.

#### 4-. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se llevaron a cabo dos experimentos de cristalización y ambos dieron el mismo resultado, o sea, formación de cristales. Las variables como los reactivos y el tiempo de reacción fueron diferentes, sin embargo llegaron al mismo resultado que fue la cristalización lo cual es la separación de un sólido partiendo de una disolución incrementado por sobre encima del punto de saturación. Mientras menor cantidad de núcleos de cristalización se formen, mejores

y mayores cristales se obtienen. Mientras más grande sea el cristal formado, la sustancia es más pura o menos contaminada con impurezas.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en imágenes.



**Fig. 1.3** Imagen que muestra los resultados de la formación de cristales.

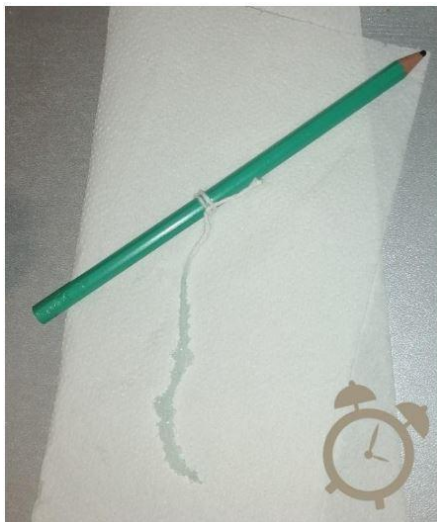


**Fig. 1.4** Imagen que representa la formación de cristales verticalmente con el apoyo de un hilo.

Como se puede observar en las imágenes anteriores, se formaron filamentos largos azules en la primera y segunda foto, que son formaciones de cristales.

Como se mencionó anteriormente la cristalización se lleva a la solución a la condición de saturación a una temperatura alta, luego se deja enfriar lentamente y como la solubilidad es menor a menores temperaturas se forman cristales.

En el caso del experimento del hilo, también se puede realizar de forma casera con el uso de un lápiz, un hilo y un vaso de vidrio, como se muestra en la siguiente imagen.



**Fig. 1.4** Imagen que representa la formación de cristales verticalmente con el apoyo de un hilo.

## 5-. CONCLUSIONES

Gracias a la realización de este proyecto pudimos apreciar el proceso necesario para que una formación de cristalización, así como el porqué de este proceso tan llamativo y las utilidades de estos en diversas áreas. Esto por medio de la investigación requerida para la realización de este proyecto, junto con la realización de este mismo por medio de la combinación del sulfato de cobre y una disolución del

silicato de sodio disuelto en agua para el primer caso, y para el segundo caso se hizo la combinación de sulfato de cobre y agua destilada. En ambos casos vimos el proceso de cristalización de estos compuestos realizado en diversas cantidades de tiempo. Cabe destacar que para el segundo experimento, usando el agua destilada, el tiempo para la formación de cristales será mayor que con el uso de silicato de sodio disuelto en agua.

## 6-. BIBLIOGRAFÍA

- [1].-Ub edu, *cristalización*.  
Ecured, *cristalización*.
- [2].-Ejemplos, 15 ejemplos de  
*cristalización*.  
wikipedia, *monocristales*.
- [3].-F. Grases Freixedas, A. Costa  
Bauzá, O. Sohnel, *Cristalización en  
disoluciones: conceptos básicos*,  
editorial Reverté S.A., (2000), 97, 89.
- [4].-Esteban; FLOREZ V., Michael;  
BAUTISTA C., Carlos Humberto.  
Universidad del Valle – Sede Zarzal.  
Facultad de Ingeniería.  
[http://prueba-  
chupeto.blogspot.com/2014/12/el-  
microscopio.html](http://prueba-chupeto.blogspot.com/2014/12/el-microscopio.html)
- [5].-Miguel Ángel Rodríguez, Jaime  
Cuevas-Gonzalez, Juan Carlos  
Cañaveras y Salvador Ordóñez  
[file:///Users/mac/Downloads/338615-  
Text%20de%20l'article-487861-1-10-  
20180705.pdf](file:///Users/mac/Downloads/338615-Text%20de%20l'article-487861-1-10-20180705.pdf)

## ESCLAVOS DEL TRIGO

**CASTRO LEON ABRIL A., CORTES VALADEZ LAURA DANELY, GONZALEZ ACOSTA SARAHI, MATIAS TOVILLA ROSA I., VALDES TOSTADO SEBASTIÁN, ZAMARRIPA TOPETE JOSE DE JESUS, MATA RAMIREZ JORGE O.**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS**

**Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

**E-mail: sebastian.valdes@uabc.edu.mx**

**Abstract.** El Homo sapiens como especie nómada tenía una vida de muchos riesgos, expuesto a miles de especies en los días de caza y descansos intermitentes. Estos días constaban de 3 a 6 horas de trabajo diario. A pesar de trabajar en búsqueda de alimento una pequeña fracción del día, acontecimientos en la vida del Homo sapiens dieron lugar a la revolución agrícola, con el cultivo del trigo, vidas sedentarias y días llenos de trabajo, aumento de población y futura creación de herramientas y técnicas. El Homo sapiens, buscando mejorar su forma de vida, la hizo más demandante, pero dio lugar a las formas de vida que tenemos hoy en día. A cambio del aumento de su población y el establecimiento de culturas, trabajó las tierras de tiempo completo y giró su vida en torno a ello. La presencia de la agricultura causó directamente la invención de lenguajes más complejos, de las matemáticas y de la escritura, siendo uno de los factores de la afinación intelectual de la especie humana.

**Palabras claves:** Cazador-recolector, trigo, agricultura, *H. sapiens*, humanidad, domesticación, especies, prehistoria.

### 1.- INTRODUCCIÓN

Hace 70 mil años, vivían en la tierra seres vivos que formaban parte de la especie *Homo sapiens*. Estos organismos comenzaron a mostrar comportamientos muy distintos que los diferenciaban de cualquier otra especie residiendo sobre la tierra. Entre estas distinciones se encontraba el desarrollo de estructuras sociales intrínsecas y complejas, que más tarde se les dio el nombre de culturas. Todo esto se atribuyó principalmente a tres eventos importantes que marcaron la historia de los *Homo sapiens*: la revolución cognitiva, la revolución agrícola y la revolución científica [3].

La revolución agrícola fue un paso muy importante en el desarrollo de la humanidad como sociedad. Este evento se puede definir como el periodo de cambio cuando los humanos comenzaron a enfocarse en la

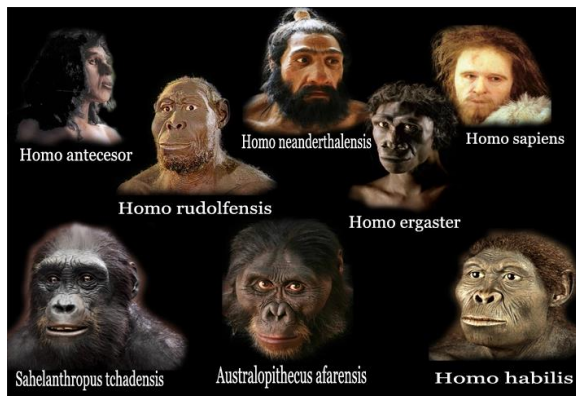
recolección de alimentos. La planificación y producción de sustento causó efectos significativos en su forma de vivir y de pensar [1]. Los cambios trajeron a los humanos muchos beneficios. Sin embargo, también fueron la razón de una gran cantidad de dificultades a las que tuvieron que encontrar cómo afrontar.

A continuación, se explicará a fondo las causas y factores que dieron pie a que ocurriera la revolución agrícola. Además, se expondrán las consecuencias más relevantes y los diversos problemas que fueron desencadenados debido a este determinado evento y se discutirá la importancia del trigo para la humanidad en este periodo de tiempo.

### 2.- LOS HOMÍNIDOS PRE-REVOLUCIÓN AGRÍCOLA: CAZADORES-RECOLECTORES.

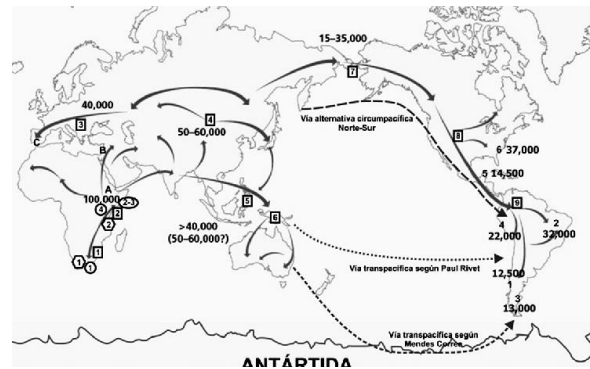
Hace 2.5 millones de años el planeta en el que vivimos era muy diferente a lo que

conocemos actualmente; la distribución geográfica, el clima y las diferentes formas de vida en la tierra han ido cambiado de forma constante pero relativamente lenta de esa época hasta hoy. Debido a esta dinámica tan cambiante del planeta y a lo que ahora conocemos como evolución, la vida de los humanos no ha quedado exenta al cambio. Hubo una época donde en la Tierra existían diferentes especies de homínidos; entre ellos nosotros, el *Homo sapiens* [2, 3].



**Figura 1.** Comparación de diferentes especies homínidas conocidas.

Entre especies eran diferentes en muchos aspectos, pero en otros eran bastante parecidas; inclusive se podría decir que compartían un estilo de vida similar, haciendo referencia a que llevan una vida nómada de cazadores-recolectores [2, 3]. Se les dió el nombre de cazadores-recolectores porque en esencia en eso consistía su vida y su manera de alimentación; recolectaban plantas, hongos y frutas, a la vez que cazaban a los animales silvestres cerca de sus asentamientos. Cuando cambiaba el clima o se veía reducida la disponibilidad de alimento, migraban hacia otras zonas que les eran más favorables para su supervivencia. Este estilo de vida se mantuvo constante hasta hace aproximadamente 10, 000 años, cuando el *Homo sapiens* descubrió que puede modificar la forma en la que viven las plantas y los animales a su conveniencia. Con ello comenzó la revolución industrial [3].



**Figura 2.** Migración y distribución de los homínidos por el planeta.

### 3. LA DOMESTICACIÓN DEL HUMANO

Dentro de las muchas especies que el humano reprodujo para su consumo, está el trigo. En el libro *Sapiens: de animales a dioses*, el autor explora el concepto de la domesticación del ser humano desde la perspectiva del trigo [3]. Tras el descubrimiento del fuego, el ser humano fue capaz de integrar diferentes comidas a su dieta. Un elemento principal de aquel menú nuevo fueron las semillas. Al poder consumir semillas de trigo, el cazador-recolector las recogía y las llevaba al campamento en el que se encontraba su grupo, tirando algunas en el camino. Algunas semillas que se caían daban lugar a una planta de trigo, así creciendo su población lentamente. Los cazadores-recolectores volvían a campamentos pasados al migrar y, cuando lo hacían, encontraban una mayor cantidad de trigo y, por consecuencia, pasaban más tiempo en aquel campamento. Fue de esta manera que los cazadores-recolectores comenzaron a descubrir que podían plantar semillas; que plantarlas bajo tierra era más efectivo; que las heces funcionaban como fertilizante.

La relación mutualista que había entre el trigo y los cazadores-recolectores les permitía reproducirse en mayores cantidades y tener el alimento necesario para sostenerse. El trigo era cuidado por los cazadores-recolectores y ellos se alimentaban del trigo.

Hicieron de los campos su hogar y se dedicaron a trabajar las tierras de tiempo completo [4]. A pesar de que ahora los *H.*

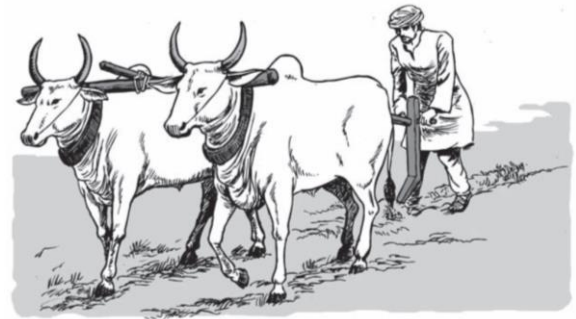
*sapiens* contaban con más comida, la nutrición que ésta daba era pobre y la cantidad de personas que formaban parte de un solo grupo no les permitía volver a la vida de cazador-recolector. Los humanos se quedaron atrapados trabajando la tierra alrededor de 8 horas diarias, mientras que los cazadores-recolectores trabajaban de 3-6 horas para obtener su comida diariamente. El trigo puso a las personas en casas y las obligó a atenderle; el trigo domesticó al *H. sapiens*.

El trigo domesticó a la humanidad en una cultura europea, más si cambiamos de continente, las semillas que la domesticaron cambian. El ejemplo análogo más prominente es el del arroz. En Asia, el arroz forma parte de la cultura con una influencia que se mantiene a gran escala hoy en día, siendo el alimento base de la dieta común del oeste de Asia. En Centroamérica y Sudamérica, esto sucedió con el maíz. Hoy en día contamos con una gran cantidad de comidas típicas a base de maíz y es el alimento más frecuente en la dieta de la población.

#### 4.- LA VIDA DESPUÉS DE LA AGRICULTURA

La población fue aumentando constantemente junto al aumento de recursos, traduciendo esto a un número mayor de aldeas permanentes. También, la manera de cultivar las semillas de trigo se hizo con cada vez más delicadeza y sutileza, se desarrollaron nuevas técnicas de cultivo y los campos prosperaron, el *H. sapiens* se convirtió en agricultor [3]. La búsqueda de una vida, aparentemente más sencilla, llevó al *H. sapiens* a limitar sus habilidades y destrezas antes empleadas día a día de cazador-recolector, pero también a desarrollar nuevos instrumentos y herramientas que hicieran su trabajo de agricultores más sencillo. A su vez, el crecimiento tan masivo de los grupos sociales les exigió una forma de comunicarse, la escritura como nueva forma de comunicación entre grupos fue un avance revolucionario pero necesario.

Nuevos métodos de arar la tierra sin realizar demasiado esfuerzo físico (Figura 2), algunos fueron perdiendo condición física y disfrutaban de ver sus cultivos dar fruto por sus esfuerzos a mediano y largo plazo. Otros disfrutaban de otras actividades, por ejemplo, el desarrollo de nuevas técnicas para herramientas, utensilios y objetos.



**Figura 3.** Nueva técnica de arado tirado por bueyes, técnica que se introdujo entre 10,000 a.C y 3,000 a.C [5].

Los avances tecnológicos surgieron de distintas formas a lo largo del mundo, pero todos ellos marcaron un progreso en el desarrollo de las sociedades para llegar hasta donde nos encontramos en la actualidad. El *H. sapiens* se pudo haber dejado llevar por un impulso de obtener comida segura sin necesidad de ir de un lugar a otro, pero gracias a ello podemos vivir como lo hacemos: en grandes grupos y con tecnologías desarrolladas.

#### 5.- CONCLUSIONES

La revolución agrícola ha sido un punto crítico para el desarrollo de la sociedad como la conocemos hoy en día. A partir de ella surgió la necesidad de un lenguaje más complejo, la escritura y las matemáticas; más no todo lo que surgió a partir de ella son beneficios.

Así mismo la agricultura sugirió nuevas formas de organización ya que cada vez las comunidades se hacían más grandes y complejas, es por esto que llegaron a necesitar reglas y normas para poder tener una mejor organización, aunque pasó mucho

tiempo para que se notaran estos avances pero poco a poco fueron consiguiendo nuevos sistemas de gobierno, y a partir de estas estructuras sociales llevaron a grandes invenciones y avances tecnológicos.

La domesticación de especies obligó a la humanidad a trabajar más horas para sostener mayores poblaciones, tener una peor calidad de vida y tener que depender del cuidado de otras especies para su supervivencia. La relación de los *H. sapiens* con las plantas se volvió mutualista y puso a la humanidad en casas para atenderlas, por lo que se puede decir que las plantas los domesticaron. Plantas como el trigo, el maíz y el arroz han sido las especies que pusieron a la humanidad en casas y procedieron a ser reproducidas en masa por ella. Así es como la agricultura marcó un cambio muy notable entre lo que era el humano cazador a lo que es hoy en día.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].-De los Angeles, M., *Sociedades Ganaderas Y Agrícolas*. (Universidad de Tacna: Perú) 19 págs., 2020.
- [2].-Arsuaga, J. L., *La saga humana una larga historia*. (Editorial EDAD: Madrid). 2006.
- [3].-Harari, Y. *Sapiens: de animales a dioses*. Editorial Debate; Edición Illustrated. 232 págs., 2016.
- [4].-Arsuaga, J. L. *La saga humana. Una larga historia*. Editorial Edaf. 192 págs. 2006.
- [5].-Ferrarini, T., Haskell, D., Hill, A., Lopus, J., Meszaros, B., & Scahill, E. et al. *Focus: Middle School World History*. (Nueva York: Council for Economic Education) 385 págs., 2011.

## CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR HIDROCARBUROS Y SU ABSORCIÓN CON AEROGEL DE CARBONO

RENEE FERNANDA ESPINOZA GUTIERREZ, ROCIO PRISCILA GUTIERREZ SANCHEZ, RAFAEL RODRIGUEZ CORTES, GUILLERMO AMAYA PARRA, JOSE LUIS JAVIER SANCHEZ, GUILLERMO AMAYA PARRA

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

[espinoza.renee@uabc.edu.mx](mailto:espinoza.renee@uabc.edu.mx), [priscila.gutierrez@uabc.edu.mx](mailto:priscila.gutierrez@uabc.edu.mx),  
[rodriguezr57@uabc.edu.mx](mailto:rodriguezr57@uabc.edu.mx)

**Resumen.** Los hidrocarburos son, desde un punto de vista, uno de los contaminantes que más impactan en los cuerpos de agua y aquellos que se relacionan con ella. Por ende, se propone una solución a partir de los aerogeles de carbono para aprovechar sus propiedades y emplearlas para la remoción de hidrocarburos que pueda haber en caso de derrames o incluso en un ámbito industrial.

**Palabras claves:** Hidrocarburos, aerogel, absorción.

### 1.- INTRODUCCIÓN

Los hidrocarburos son compuestos formados por hidrógeno y carbono. Algunos ejemplos son el petróleo y sus derivados, el gas natural, condensados e hidratos de metano. Estos hidrocarburos contaminan el agua e impactan de forma negativa en la calidad de esta. Los derrames de petróleo son uno de los principales contribuyentes a la contaminación del agua [1], sin embargo, no son los únicos.

La pesca y la industria del transporte marítimo también influyen en la contaminación, además de las actividades humanas fuera de cuerpos de agua que implican el uso de hidrocarburos, donde los desechos terminan en el agua.

#### *Daños que provocan los hidrocarburos*

Los hidrocarburos provocan muchos daños, empezando por la formación de una capa impermeable entre el agua y el aire, impidiendo el paso de luz y el intercambio gaseoso, afectando el proceso de fotosíntesis del fitoplancton y otras especies.

Los hidrocarburos se acumulan en las branquias y piel de los peces, provocándoles muerte por asfixia o toxicidad. También impacta especies que interaccionan con el agua, como las aves pescadoras, quedándose impregnadas de hidrocarburos, impidiendo que floten, entre otros daños.

También por la toxicidad mata a especies en etapa de larvaria al instante, además que los contaminantes pueden quedarse en las especies y se van pasando a otras por la secuencia de la cadena trófica.

Son muchas las consecuencias que provoca la contaminación del agua por hidrocarburos, por eso es importante removerlos.

#### *Métodos para remover hidrocarburos*

El problema radica en la dificultad de remover los hidrocarburos debido a su ubicación. La remediación natural es muy tardada e insuficiente ya que las cantidades derramadas son muy grandes [1].

Otros métodos convencionales para remover hidrocarburos incluyen la quema in situ, el desnatado, dispersión química pero estos

procesos no son muy amigables con el medio ambiente, pueden resultar más perjudiciales. Por otro lado la biorremediación ofrece una alternativa amigable con el medio ambiente, pero la involucración de organismos vivos como plantas, bacterias u hongos, implican condiciones especiales, y mucho tiempo para que se desarrollen [2].

**Tabla 1. Comparación de métodos de remediación ambiental vs aerogel de carbono**

| Método                                           | Tiempo | Reutilizable | Amigable con el medio ambiente |
|--------------------------------------------------|--------|--------------|--------------------------------|
| Métodos convencionales: químicos, quema in situ. | Alto   | No           | No                             |
| Biorremediación y fitorremediación               | Alto   | No           | No                             |
| Materiales absorbentes : aerogel de carbono      | Alto   | Si           | Sí                             |

#### *Fabricación de materiales absorbente de hidrocarburos*

Algunos métodos de fabricación de materiales absorbentes se muestran en la figura 1. La mayoría consisten en la modificación de la superficie de materiales comerciales como algunas espumas de polímeros.

En este trabajo se propone la fabricación de un material nanoestructurado absorbente: aerogel de carbono, que tienen propiedades magnéticas y características únicas como ligereza extrema, ser absorbentes, además de selectivos para la absorción de algún aceite, hidrocarburos o solvente y con propiedades hidrofóbicas, por lo que puede extraer con facilidad sin absorber el agua.



**Figura 1. Métodos para la fabricación de materiales absorbentes de hidrocarburos [2].**

#### *¿Qué son los aerogeles?*

El aerogel es un material que fue creado por Steven Kistler en 1931 a partir de materiales de sílice, alúmina y zirconio, creando un material sólido y al mismo tiempo muy ligero, además de ser muy resistente, ya que puede soportar aproximadamente 1000 veces su peso. Se caracteriza por su baja densidad (entre el 90.5 % a 99.8% de su composición es aire), baja conductividad térmica, gran área superficial e hidrofobicidad.

Tiene distintas aplicaciones como aislante térmico (aislante en ventanas vehículos de transporte, refrigerados, transporte del espacio, etc. Así mismo como aislante eléctrico (capacitores eléctricos Ics), aislantes acústicos, sensores soportes para catalizadores [3].

Hay diferentes tipos de aerogeles, orgánico, inorgánico, híbridos orgánico-inorgánico. La forma más común de sintetizar aerogel involucra varias etapas: gelación y curado, secado supercrítico o carbonización y activación.

El aerogel de carbono fue descubierto por el profesor Gao Chao y junto con su equipo de investigación Zhenjiang de China. Desarrollaron el aerogel de carbono con una densidad de 0,16 mg/cm<sup>3</sup>. Los aerogeles hidrofóbicos son utilizados como

absorbentes de aceites y de solventes orgánicos.

La versatilidad de las distintas aplicaciones que tiene este material ha demostrado que es increíble y puede tener aplicaciones en la remediación del agua contaminada por hidrocarburos.

A diferencia de las otras técnicas de separación de hidrocarburos, la absorción de estos por diferentes materiales puede representar una solución viable, ya que debido a sus características, absorben grandes cantidades y pueden ser reutilizables.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el aerogel de carbono se pretende seguir la metodología expuesta en el artículo titulado “*Carbon Nanofiber Aerogel/Magnetic Core-Shell Nanoparticle Composites as Recyclable Oil Sorbents*.” [4], modificando algunos pasos y parámetros, para satisfacer las necesidades de escalabilidad del proceso.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Después de obtener el aerogel de carbono se pasará a hacer un par de caracterizaciones para determinar su hidrofobicidad, la densidad y su capacidad de absorción.

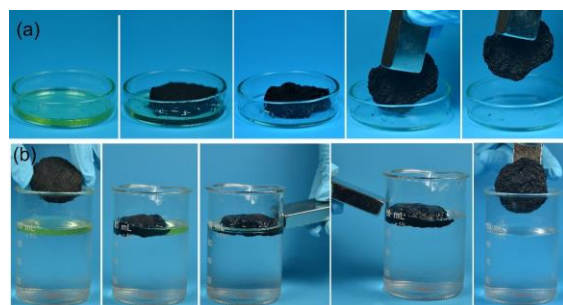
Se comparará con otros métodos de absorción y con materiales absorbentes que se utilizan comúnmente para la separación de petróleo.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

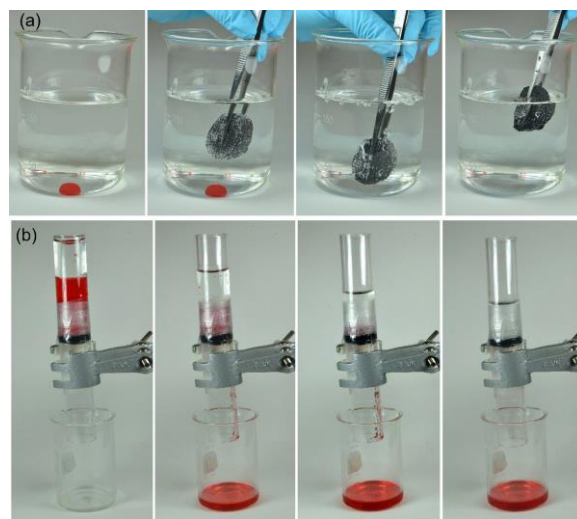
Se espera obtener los resultados mostrados en la figura 1 y 2, tener una manipulación magnética y absorción selectiva de hidrocarburos. En la figura 1 a) se puede observar la exposición del aerogel de carbono a una sustancia de hidrocarburos, cuando se entra en contacto, se puede observar la absorción total de la sustancia, y como el material es retirado por la acción de un campo magnético. En la figura 1 b) se muestra la absorción de los hidrocarburos en un medio con agua, que es la situación que se presentaría en la aplicación real, se visualiza

la absorción de la sustancia objetivo sin absorber agua ya que el aerogel presenta la propiedad de hidrofobicidad

En los derrames de petróleo, este puede quedar en la superficie o desplazarse hacia al fondo, por eso era importante el desarrollo de un material que pudiera absorber hidrocarburos en las profundidades. En la figura 2 a) se muestra esta funcionalidad, en la que el aerogel se sumerge y es capaz de remover los hidrocarburos por completo, en la imagen se demuestran las propiedades oleofílicas y de absorción del nanomaterial, ya que no hay derrames durante su transporte. En la figura 2 b) se exhibe su aplicación como membrana de filtración, donde solo se permite el paso de los hidrocarburos e impide el del agua, separando las dos sustancias, comprobando nuevamente las propiedades mencionadas anteriormente hidrofóbicas y oleofílicas.



**Figura 2.** Absorción de hidrocarburos por el aerogel con propiedades magnéticas para su manipulación. Obtenidos de [4].



**Figura 3.** Absorción de hidrocarburos sumergidos (a), filtro separador de hidrocarburos (b). Obtenido de [4].

## 5.- CONCLUSIONES

De acuerdo con lo investigado sobre aerogeles de carbono se pretende desarrollar un producto a base de este material, el cual consiste en una membrana de filtración y también una presentación para remediar la contaminación por hidrocarburos en cuerpos de agua generada por los derrames petroleros y el impacto de las actividades humanas. Esto con el propósito de generar un impacto en el medio ambiente y remediar los accidentes que lleguen a pasar en los océanos, evitando que se agranden y provoquen grandes daños en los ecosistemas.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].-I. (2019). Statistics - ITOPF. Promoting Effective Spill Response. Oil Tanker Spill

Statistics 2019. URL.  
<https://www.itopf.org/knowledge-resources/data-statistics/statistics/>

- [2].-Peng, M., Zhu, Y., Li, H., He, K., Zeng, G., Chen, A., ... Chen, G. (2019). Synthesis and application of modified commercial sponges for oil-water separation. *Chemical Engineering Journal*, 373, 213–226. doi:10.1016/j.cej.2019.05.013
- [3].-Lawrence W. Hrubesh. 1998 EE.UU. Elsevier Science. Aplicaciones de aerogel. *Journal of Non-Crystalline Solids*.
- [4].-Ieamviteevanich, P., Palaporn, D., Chanlek, N., Poo-arporn, P., Mongkolthanaruk, W., Eichhorn, S & Pinitsoontorn, S. (2020). Carbon Nanofiber Aerogel/Magnetic Core–Shell Nanoparticle Composites as Recyclable Oil Sorbents. *ACS Applied Nanomaterials* 2020 3 (4), 3939-3950. DOI: 10.1021/acsanm.0c00818.

# CONCEPTO DE ELECTROHILADO POR NANOFIBRAS DE TITANIO CON NANOPARTÍCULAS DE PLATINO PARA APLICACIÓN COMO SENSOR DE HIDRÓGENO

DEREK M. AGUILAR RUIZ, JOSE DE JESUS ZAMARRIPA TOPETE, ULISES J. TAMAYO PEREZ

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: Derek.aguilar@uabc.edu.mx

**Abstract.** Un ejemplo del concepto de electrohilado en base a un artículo publicado en Royal Society Of Chemistry por Fratoddi et al. Donde se sintetizan nanofibras de titanio y se le da una aplicación mediante dip-coating de partículas de platino para crear nanofibras capaces de detectar hidrógeno en el ambiente.

**Palabras claves:** electrohilado, platino, nanopartículas, titanio, nanofibras, solución

## 1.- INTRODUCCIÓN

El método de electrohilado es la producción de fibras por medio de una fuerza eléctrica para extraer hebras a partir de soluciones de polímeros con diámetros en la escala nanométrica. Las bases para formar nanofibras por este método consisten en generar un flujo continuo de solución de tal manera que se inmovilicen las cargas producidas en la superficie de una gota de la solución de polímero utilizada. La composición, morfología, y estructura de las fibras generadas por este método pueden ser manipuladas por métodos físicos y químicos, lo que implica que esta técnica es bastante versátil.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Los procedimientos y reporte de resultados fueron realizados por Ilaria Fratoddi, Antonella Macagnano, Chiara Battocchio, Emiliano Zampetti, Iole Venditti, Maria V. Russo, y Andrea Bearzotti en su artículo "Platinum nanoparticles on electrospun titania nanofibers as hydrogen sensing materials working at room temperature", publicado por Royal Society of Chemistry.

Los reactivos utilizados son Polivinilpirrolidona (PVP),

Tetracloroplatinato de potasio, peroximonosulfato de potasio (MPS)

Se analizaron los resultados mediante FESEM (Field Emission Scanning Electron Microscopy), FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) y AFM (Atomic Force Microscope).

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

### 3.1- Síntesis de Nanopartículas de Platino

0.2g de  $K_2PtCl_4$  ( $4.8 \times 10^{-4}$  mol) se disolvió en 16 mL de agua desionizada y se agregó una solución de 0.021g de 3 MPS en 20 mL de agua desionizada como agente limitante y se mezcló hasta obtener una mezcla uniforme. La mezcla fue desgasificada borboteando con gas argón por 10 minutos. Se disolvieron 0.177g de  $NaBH_4$  ( $4.8 \times 10^{-3}$  mol) en 10 mL de Agua desionizada y se agregó a la mezcla lentamente mediante goteo desde una jeringa por 30 minutos. Una vez vacía la jeringa se mezcló por 20 horas a temperatura ambiente. El producto de reacción café fue puesto en diálisis en agua destilada por 5 días.

### 3.2- Síntesis de Nanofibras de Titanio

Las soluciones para el polímero se prepararon dentro de una caja con guantes; se mezcló una solución de PVP en etanol anhidro con una

solución 1:4 de isopropóxido de titanio disuelto en una solución 1:1 de ácido acético glacial y etanol para crear un precursor de dióxido de titanio. 2mL del precursor se insertaron a una jeringa con punta de acero con un diámetro interno de 480µm, y se introdujo una corriente de 6 kV a la aguja, se controló el flujo de salida de la jeringa mediante una bomba para agujas y se recolectaron las nanofibras con una placa de aluminio en rotación constante de 500 rpm posicionada a 15 cm de la punta de la jeringa, con el flujo de salida de la aguja a un constante 100µL/h. El proceso tardó 20 minutos en completarse y las nanofibras resultantes se introdujeron en un horno que escaló de 25°C a 550°C a un ritmo de 1°C/min. El producto se mantuvo a 550°C dentro del horno por 4 horas para terminar el proceso de cristalización y eliminar el material orgánico. Una vez transcurridas las 4 horas el horno volvió a una temperatura de 25°C a lo largo de 6 horas.

### 3.3- Preparación de Pt-TiO<sub>2</sub>

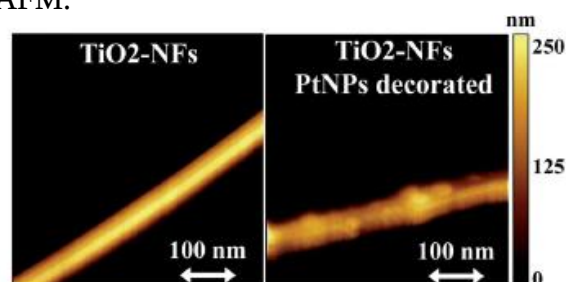
Se crearon dos suspensiones en agua de Pt-3 MPS-4 (400µm/mL y 800µm/mL) para ser absorbidas por las nanofibras de dióxido de titanio mediante dip-coating. Las nanofibras de titanio fueron sumergidas a un paso de 10mm/min en la solución y se realizó el depósito en una cámara sellada con aire sintético a una temperatura constante de 23°C. Una vez completamente sumergidas las nanofibras y extraídas de la solución se introdujeron a un horno a 37°C por 8 horas.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

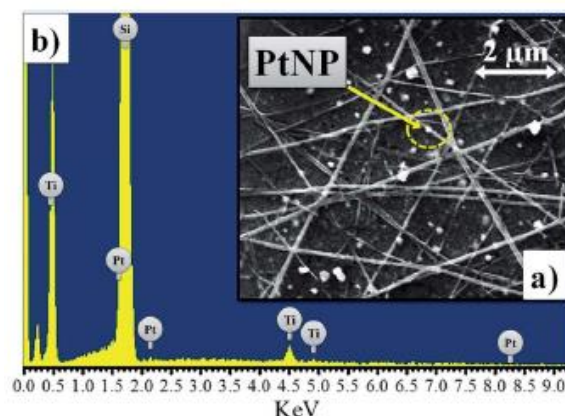
### RESULTADOS:

Se obtuvieron nanopartículas de platino mediante reacciones redox de tamaños entre 3 y 10 nm y fueron caracterizadas mediante el método FESEM. Se confirmó la presencia de 3 MPS en la superficie de estas nanopartículas mediante FTIR que detectaron la presencia de grupos SO<sub>3</sub><sup>-</sup>. En total se produjeron 3 grupos de nanofibras de

dióxido de titanio, dos fueron sumergidas en dos mezclas a diferentes concentraciones de nanopartículas de platino para producir nanofibras de Pt-TiO<sub>2</sub> Y la 3ra carece de nanopartículas de platino. Se caracterizaron las nanofibras mediante FESEM, EDX, y AFM.

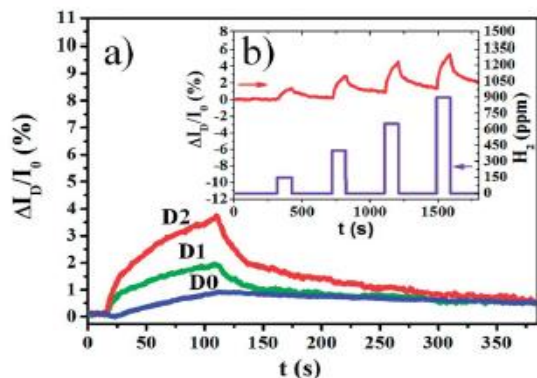


**Imagen 1:** Imágenes AFM de las nanofibras de dióxido de titanio y las nanofibras de dióxido de titanio con nanopartículas de platino en su superficie (mezcla 800µm/mL)



**Imagen 2:** Imágenes de b) EDX y a) FESEM de las nanofibras de dióxido de titanio con NPs de platino en su superficie (mezcla 800µm/mL)

Para la caracterización aplicada del material se introdujo un voltaje constante de 1V a las nanofibras que tenían nanopartículas en su superficie, y se introdujo un flujo de Hidrógeno de 700 ppm en la cámara del experimento por 120 segundos y una radiación constante en el espectro ultravioleta ( $\lambda=365\text{nm}$ ). Se marcó cada muestra en las gráficas como D0 (Nanofibras de Oxido de Titanio), D1 (NFs con NPs en su superficie, mezcla 400µm/mL) y D3 (NFs con NPs en su superficie, mezcla 800µm/mL). Se midió la respuesta a la presencia del hidrógeno mediante una variación de corriente ( $(I-I_0)/I_0 \times 100\%$ ) con  $I_0$  siendo la corriente medida en una atmósfera de nitrógeno.



**Imagen 3:** Diagramas de la respuesta de las muestras bajo la corriente de hidrógeno variable y una radiación UV continua sobre el tiempo

## DISCUSIÓN:

Es posible observar en la imagen 3 que la muestra D2 tiene la mejor respuesta de las muestras tomadas, la imagen 3.a muestra un pico bastante elevado en la corriente de D2, y la imagen 3.b muestra que el pico se eleva a un nivel dependiente de la concentración de hidrógeno en el ambiente que esté presente; con esto se puede llegar a la conclusión que la muestra D2, la muestra que consiste de nanofibras de dióxido de titanio que pasaron por dip-coating en una mezcla de 800µm/mL de nanopartículas de platino.

## 5.- CONCLUSIONES

Se reportó la síntesis de nanopartículas de platino y nanofibras de dióxido de titanio las cuales se utilizaron para mediante dip-coating crear en total tres productos, dos siendo nanofibras de dióxido de titanio con distintas concentraciones de nanopartículas de plata, además de un set de nanofibras de titanio que no pasaron por el procedimiento de dip-coating. Se midió la respuesta a una concentración conocida de hidrógeno en forma de la corriente producida por los productos, con las nanofibras denominadas como muestra D2 siendo las que dieron una respuesta fácilmente medible.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].-Fratoddi, I., Macagnano, A., Battocchio, C., Zampetti, E., Venditti, I., Russo, M. V., & Bearzotti, A. (2014). Platinum nanoparticles on electrospun titania nanofibers as hydrogen sensing materials
- [2].-Li, D., Xia, Y. (2003). Fabrication of Titania Nanofibers by Electrospinning Nano Letters, 3(4), 555-560.doi:10.1021/nl034039o

## ARQUITECTURA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE SALUD: OBESIDAD Y TRASTORNOS ALIMENTICIOS

LAURA SUSANA ZAMUDIO VEGA, JOCELYN BUELNA SANCHEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [zamudio.laura@uabc.edu.mx](mailto:zamudio.laura@uabc.edu.mx)

**Abstract.** México tiene un problema de peso, es el segundo país en el ranking mundial de obesidad. Las autoridades responsables de la Salud Pública han puesto en marcha acciones nacionales como el etiquetado de los productos alimenticios que sobrepasan los límites de lo recomendado en cuanto a grasas saturadas, azúcares, calorías y sodio. Sin embargo, los problemas de la salud alimentaria son mucho más amplios. En este artículo se aborda una propuesta arquitectónica que podría responder a la necesidad de educar y cuidar la salud alimenticia de la comunidad. El proyecto está pensado para la ciudad de Ensenada y atendiendo a las problemáticas de salud relacionadas a la alimentación, incluyendo la nutrición, los padecimientos gastrointestinales, así como los trastornos alimentarios. Este proyecto se desarrolló en la asignatura de Diseño Arquitectónico IV de la FIAD y a continuación describimos su proceso, los elementos que lo componen y las decisiones tomadas para llegar a la propuesta arquitectónica.

**Palabras claves:** *Arquitectura, problemas de salud alimentaria, diseño arquitectónico, hábitos de salud.*

### 1.- INTRODUCCIÓN

La salud y el deporte son factores primordiales en el correcto desarrollo de cada ser humano, alimentarse adecuadamente y realizar actividad física se presentan, así como la alternativa más conocida para estar “en forma”. Sin embargo y pese a que la vida contemporánea está valorada en gran parte por nuestro aspecto físico, México es el segundo país con más personas obesas, destacando sobre todo la obesidad infantil. Pero ¿por qué pasa esto?

Cuanto más evoluciona la ciencia, más química y menos natural es la comida que se consume, la cual se consigue en los mercados comunes, restaurantes y cafeterías. Inconscientemente, al ver que la mayoría de las personas consumen de esta

manera lo catalogamos como “algo normal”, no se hace conciencia de lo que le hacemos al cuerpo humano. Del mismo modo, la falta de deporte es un problema que ha afectado a la sociedad mexicana, concretamente hablando de la ciudad de Ensenada, esto se acentúa por la falta de espacios públicos abiertos para desarrollar actividades físicas.

La definición más importante e influyente en la actualidad con respecto a lo que por salud se entiende, sin lugar a duda es la de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1948), que dice “La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”. [1]

Como sabemos, el sobrepeso es uno de los factores de riesgo más importantes para el desarrollo de muchas enfermedades crónicas (diabetes, enfermedades cardíacas, derrames cerebrales, artritis e incluso ciertos cánceres). Lamentablemente, en nuestro país, el 70% de la población padece sobrepeso y casi una tercera parte sufre de obesidad. En la ciudad de Ensenada, “ocupa el primer lugar nacional en obesidad entre la población infantil y de adultos”. [2]

Después de revisar las cifras de salud alimentaria, podemos afirmar que México está gravemente enfermo: “México vive una emergencia epidemiológica debido a un aumento de 75.2 por ciento de la **población con sobrepeso y obesidad**. El 39.1 por ciento de los mexicanos mayores de 20 años padecen **sobrepeso** y el 36.1% **obesidad**, es decir 3 de cada 4 personas presentan un problema de sobrepeso u obesidad en el país.

En el caso de niñas de 12 a 19 años de edad, la obesidad y el sobrepeso aumentó al 41.1 por ciento. En los niños de la misma edad se incrementó a 35.8 por ciento. Lo anterior, de acuerdo a los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT 2018, que presentaron el INEGI, la Secretaría de Salud y el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), donde 8.6 millones de personas reportan haber recibido un diagnóstico de diabetes.” (Rodríguez Calva, 2019).

En el caso del aumento de peso, ha aumentado considerablemente en las últimas cuatro décadas, mientras los problemas de desnutrición persisten. Entre 1975 y 2014, la prevalencia global de obesidad en hombres se triplicó (3.2 a 10.8%) y en mujeres aumentó más del doble (6.4 a 14.9%) [4]. Según las encuestas

nacionales de nutrición, entre 1988 y 2012, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en mujeres de 20 a 49 años aumentó el doble (34.5 a 71.7%), mientras que en niños en edad escolar (5-11 años) el incremento fue de 7.5 puntos porcentuales (26.9 a 34.4%) [5].

Este problema de salud en nuestro país fue el tema de interés para un grupo de estudiantes a quienes se les invitó a desarrollar una propuesta arquitectónica que diera solución a un problema que está afectando a la sociedad de la ciudad de Ensenada. El equipo estuvo conformado por: Jocelyn Buelna Sánchez, Carlos Evans Paniagua, Jorge Hernan Marquez Mendez y Alejandra Reyes Acosta en la asignatura de Diseño Arquitectónico IV, dirigida por la Dra. en Arquitectura Laura Susana Zamudio Vega en el ciclo educativo 2020-1.

Cabe mencionar que este proyecto destaca principalmente por su carácter innovador, ya que en la actualidad, los problemas de salud alimentaria, pese a su importancia, no tienen un espacio físico concreto donde tratarse, de forma tal que se observan clínicas generales o consultorios privados que atienden el problema de forma aislada y no existe un centro que como tal ofrezca todas los recursos necesarios para la total recuperación.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo con el nivel educativo de la asignatura en la que se llevó a cabo este proyecto, los y las estudiantes deben de proyectar edificios de uso público de especial complejidad involucrando un programa arquitectónico rico en diversidad de elementos tales como condiciones excepcionales de iluminación, acústica, aislamiento térmico, estructura y otros, además de fuertes implicaciones en su relación con el contexto urbano y propuesta paisajista. Todo ello, con una actitud de

respeto a los valores culturales, ambientales e históricos de la comunidad.

El tema por solucionar es libre por lo que primeramente deben sensibilizarse con la realidad local y con las problemáticas que se padecen. Con esta primicia se les solicita a los estudiantes que busquen noticias destacadas o recurrentes en la prensa local, que entrevisten a personas cercanas y que con una mirada crítica observen las condiciones de la ciudad.

A partir de esta observación en clase se debaten los problemas locales para finalmente, una vez realizados los equipos de trabajo, elegir el tema al que le darán solución.

Posteriormente da inicio el proceso de análisis, seguido del proceso creativo que da lugar a la solución arquitectónica.

Cabe destacar que este ejercicio se realizó durante la contingencia sanitaria por COVID-19, por lo que cobra mayor valor, ya que las clases se impartieron a distancia a través de la plataforma Blackboard y los y las estudiantes, así como la docente trabajaron desde sus casas. Sumando a la dificultad el hecho de que se trata de un trabajo en equipo.

### 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Una vez valorado el problema a abordar, se buscó y determinó el predio en donde se desarrollaría el proyecto. En este caso el predio está ubicado en la ciudad de Ensenada, Baja California, México específicamente en la calle Álvaro Obregón entre la calle doce y trece. Se seleccionó este terreno debido a que se encuentra en una zona céntrica de la ciudad, donde además, es una zona reconocida por la alta concentración de hospitales y centros de salud, por lo que la población local lo identifica por ser un área dedicada a temas vinculados a la salud pública. A partir de lo cual se realizó el análisis del entorno

natural, construido y sociocultural del terreno.

Una vez recabada toda la información y antecedentes en cuanto a clínicas y la situación actual en el sector salud de la ciudad de Ensenada, el estudio de las características de los problemas de salud a atender, se elaboró un programa de necesidades seguido de un programa arquitectónico en donde todas las áreas deberán ser funcionales para los pacientes que ingresen al conjunto, para apoyarlos a lograr una recuperación eficiente de su respectivo problema de salud alimentaria o trastorno alimenticio.

Posteriormente entrando en la fase creativa se desarrolló el concepto arquitectónico elegido. En este caso: acuario.

#### CONCEPTO

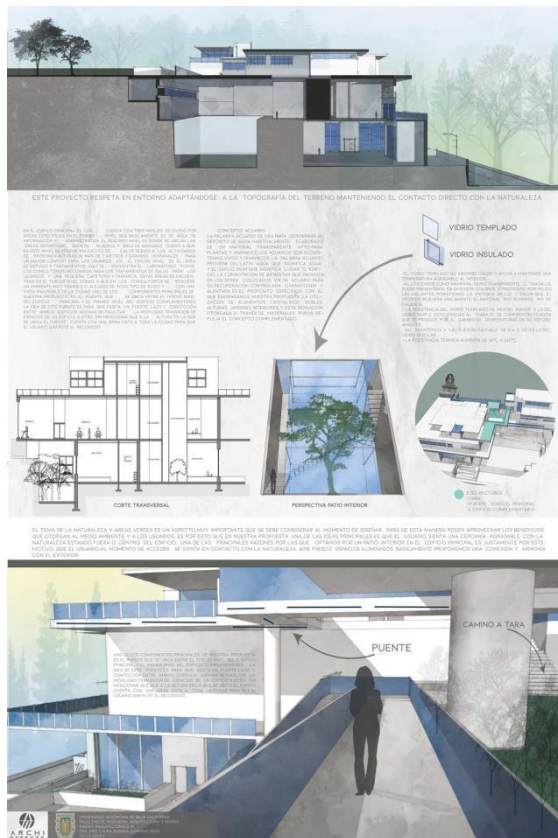
La palabra **acuario** se usa para denominar al depósito de agua habitualmente elaborado de un material transparente apto para plantas y animales. Los acuarios son ecosistemas vivos y dinámicos.

La palabra acuario proviene del latín aqua que significa “agua” y el sufijo rium que significa “lugar” o “edificio”.

La connotación de bienestar que provoca en los seres colocados en un acuario para su recuperación controlada, garantizada y alentada es el propósito específico con el que equiparamos nuestra propuesta.

#### FORMA Y ORGANIZACIÓN ESPACIAL.

El conjunto arquitectónico se integra por dos edificios vinculados por una pasarela. La organización espacial de este proyecto se realizó de manera “apilada” con respecto a la topografía del terreno, solucionando los espacios prioritarios y concentrando cada zona en un nivel distinto, manteniendo sus relaciones a través de comunicaciones verticales y horizontales pero diferenciándose unas de otras.



**Figura I. CIRCULACIÓN ESPACIAL** - Clínica de nutrición.

#### DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO.

Para facilitar el funcionamiento del conjunto, se optó por la división de los niveles dependiendo de su uso. En el estacionamiento se tiene el acceso al conjunto y hacia los dos edificios que componen el conjunto. En la primera planta del edificio principal, se encuentran espacios para las funciones administrativas; en la segunda planta se concentran espacios para la actividad física (como el gimnasio y alberca); y en la tercera planta se concentran los espacios para la atención médica y psicológica.

Esta última planta, conecta por medio de una pasarela exterior hacia el edificio complementario, donde se concentran funciones educativas (talleres de nutrición y de cocina) y culturales.

#### ESPACIOS INTERIORES Y CIRCULACIÓN PEATONAL / ÁREAS VERDES

La circulación peatonal se encuentra en la mayor parte del proyecto. Se puede acceder al terreno por medio de tres puntos distintos,

que se conectan con circulaciones que llevan al estacionamiento y a los dos edificios.

Un acceso principal que lleva directamente al edificio principal; un segundo acceso junto al acceso vehicular, y otro punto de acceso ubicado para conectar al parque urbano el Keki, donde se localiza la figura de la diosa Tara.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura II. SOLUCIÓN PLÁSTICA** - Clínica de nutrición, realizada por los alumnos: Jocelyne Buelna, Alejandra Reyes, Carlos Evans y Hernan Marquez.

En cuanto a la solución plástica, el edificio se compone por dos elementos unidos mediante un componente, que une el área clínica y el área recreativa.

En la composición del edificio se diseñó un recorrido donde el peatón podrá transitar desde el parque público Keki hacia el edificio y viceversa, creando un espacio natural y de paz que conecta el espacio público y el privado diluyendo las fronteras para facilitar la circulación de peatones y de esta forma transmitir la sensación de que el parque continúa.

El sistema constructivo utilizado para el conjunto, será el sistema empleado por la Escuela de Chicago. Debido a que se cuenta con tres niveles, un gimnasio y una alberca, se optó por el uso de pilares de hormigón armado y estructura de acero en entrepiso. Para los recubrimientos del edificio se propone de mampostería y cristal.



**Figura III.** Clínica de nutrición.

Múltiples instalaciones sirven de apoyo para el funcionamiento adecuado del conjunto, como son instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y de gas.

Otras instalaciones más especializadas son las que se encuentran en el mecanismo de la alberca y el funcionamiento de los elevadores.

## 5.- CONCLUSIONES

Con este ejercicio se buscó que los y las estudiantes del programa educativo de arquitectura fueran capaces de reconocer una problemática social e intentar de darle solución a partir de un proyecto arquitectónico. En el caso de la clínica de salud nutricional fue necesario romper varios esquemas, ya que en la actualidad en el sistema de salud nacional no existe un

complejo que dé solución a todos los problemas aquí abordados. Así, con este ejercicio se pretende dar atención médica, psicológica y complementarlo con la educación alimentaria y con la actividad física para con ello mejorar la calidad de vida de los ensenadenses.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].-**Organización Mundial de la Salud.** (2020). Cómo define la OMS la salud. febrero 20, 2020, de OMS Sitio web: <https://www.who.int/es/about/who-we-are/frequently-asked-questions#:~:text=%C2%BFC%C3%B3mo%20define%20la%20OMS%20la,ausencia%20de%20afecciones%20o%20enfermedades%C2%BB>.
- [2].-**Sánchez, G..** (2017). Ensenada, líder en... obesidad! Febrero 20, 2020, de el Vigía Sitio web: <https://www.elvigia.net/general/2017/11/5/ensenada-lder-en-obesidad-287341.html>
- [3].-**Rodriguez Calva, P.,** (2019). Aumenta obesidad y sobrepeso en México. Febrero 20, 2020, de EXCELSIOR Sitio web: <https://www.excelsior.com.mx/nacional/aumenta-obesidad-y-sobrepeso-en-mexico/1352190>
- [4].-**NCD Risk Factor Collaboration.** (2019). Obesidad en México: antecedentes, retos y oportunidades. febrero 20, 2020, de CONSEJO CONSULTIVO DE CIENCIAS Sitio web: <https://www.ccciencias.mx/es/fichas/item/502-obesidad-mexico-retos.html>
- [5].-**Kroker-Lobos et al.** (2014). Obesidad en México: antecedentes, retos y oportunidades. febrero 20, 2020, de CONSEJO CONSULTIVO DE CIENCIAS Sitio web: <https://www.ccciencias.mx/es/fichas/item/502-obesidad-mexico-retos.html>

## NANOAGRIC: FILTRO CERÁMICO CON NANOPARTÍCULAS DE PLATA Y ZEOLITAS

CRUZ M., J.; MOLINA Z., K; VARGAS. V. E.; SANCHEZ G.J.L., AMAYA P. G.

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: mcruz84@uabc.edu.mx

**Abstract.** Se realizó un vídeo de divulgación científica por medio de la plataforma Renderforest acerca de los filtros cerámicos impregnados con nanopartículas de plata como solución a la problemática de purificación de agua, además de la posible adición de zeolitas para mejorar el desempeño de los filtros en la remoción de iones metálicos.

**Palabras claves:** Proyecto de investigación, investigación científica, filtros, filtros cerámicos, nanotecnología, zeolitas, nanopartículas de plata.

### 1.- INTRODUCCIÓN

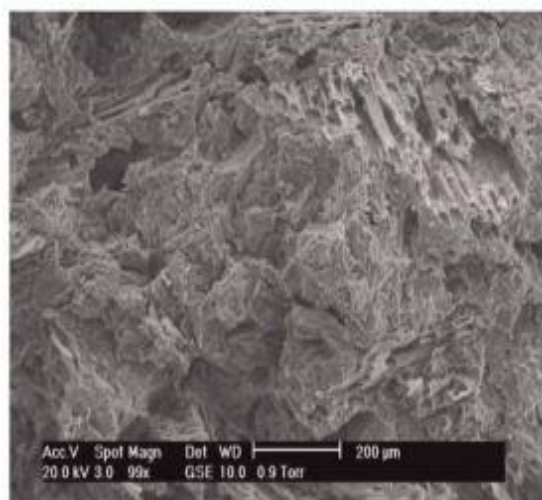
El agua es un recurso primordial para garantizar el bienestar de la sociedad.

El tratamiento seguro y eficiente del agua potable ha sido uno de los mayores avances en el ámbito de salud pública. Lamentablemente no todas las personas tienen acceso a una fuente de agua limpia [1]. Beber agua sucia trae consigo problemas de salud. Mismos que están relacionados con las partículas y los microorganismos presentes en el líquido [2].

Los mecanismos como la ósmosis inversa aunque muy usados, resultan muy caros. Además el uso de tuberías, grifos públicos y pozos entubados en áreas rurales resulta difícil y económicamente impráctico. [3]

Por eso las comunidades rurales suelen depender del tratamiento del agua en el lugar de uso para obtener agua potable [4].

Una alternativa barata y eficiente para llevar a cabo la tarea son los filtros cerámicos. Los filtros cerámicos para la purificación de agua suelen estar hechos de barro y aserrín cocidos a altas temperaturas por algunas horas lo que provoca que este último se queme y deje ciertas porosidades dentro de la estructura del filtro [5] (figura 1).



**Figura 1.** Microscopía electrónica de barrido ambiental del interior de un filtro cerámico, mostrando las porosidades dejadas por la combustión del aserrín utilizado en su fabricación. [7]

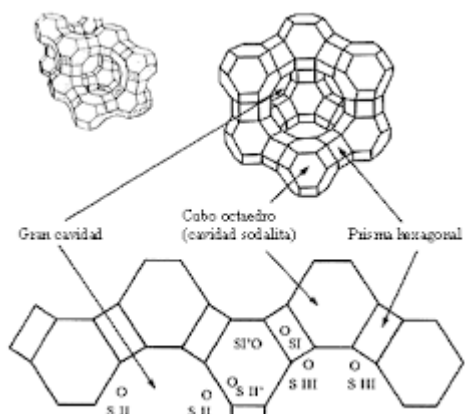
La morfología de los filtros puede ir desde cilindros hasta formas similares a macetas para plantas, esto dependiendo del sistema para el cual serán utilizados [7]. El uso de filtros cerámicos permite la remoción de sólidos suspendidos, patógenos y contaminantes orgánicos e inorgánicos. Son baratos y tienen un tiempo de vida de entre 2 y 3 años [8].



**Figura 2.** Filtro cerámico con forma de maceta [7]

Los poros de dichos dispositivos la mayoría de las veces son lo suficientemente pequeños para lograr retener gran parte de las partículas y los microorganismos patógenos presentes en el agua y permitir que el agua limpia fluya a través[4]. Y aun cuando no lo son, existen mecanismos como la impactación inercial, difusión, atracciones electrostáticas entre otros, que permiten la captura de las partículas.

Las nanopartículas de plata son bien conocidas por su actividad antimicrobiana, misma que ha sido aprovechada para la elaboración de textiles, contenedores para almacenar comida, aditivos para lavar ropa, pinturas e incluso aditivos para comida [6]. Por otro lado, las zeolitas son minerales a base de aluminio y silicio que poseen poros nanométricos y son utilizadas en el tratamiento de agua debido a su intercambio iónico [8].



**fig. 3.** Celda unitaria de la Zeolita. imagen obtenida de biblioteca digital del ILCE

NanoAgrim pretende incursionar en la manufactura de filtros cerámicos implementando nanopartículas de plata y zeolitas en los dispositivos de filtrado. Así, los filtros de NanoAgrim buscan ofrecer la posibilidad de obtener agua libre de

organismos patógenos y reducir la cantidad de iones pesados como el plomo. Todo esto con el fin de mejorar la calidad de vida en regiones marginadas.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Se buscó información por medio de buscadores como Google académico o Science Direct haciendo uso de términos como “ceramic filter for water treatment” con el fin de recabar información sobre los avances actuales de los filtros cerámicos y las nanopartículas de plata en la filtración de agua,

Por medio de la plataforma de renderforest, se creó un video ilustrativo acerca del proyecto.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

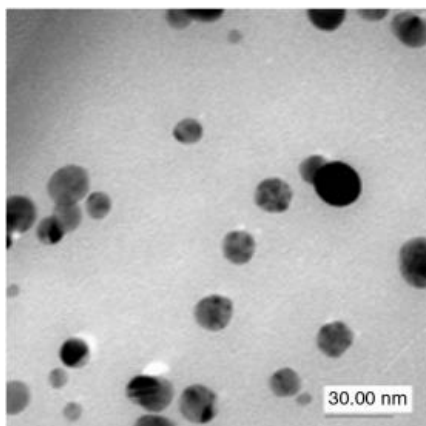
El proyecto consistió en la recopilación de información relacionada con el uso de filtros cerámicos con nanopartículas de plata, y el uso de zeolitas en el tratamiento de agua contaminada con iones metálicos

El resultado de la investigación luego se utilizó para realizar un vídeo de divulgación científica enfatizando la problemática de la falta de agua potable y una posible solución, para este vídeo fue necesario el uso de la plataforma de renderforest para las animaciones, vídeos y música.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En 2011 Kallman et al. desarrollaron un filtro cerámico con nanopartículas de plata. Los filtros fueron fabricados haciendo uso de arcilla combinada con aserrín y agua y calentados por etapas hasta llegar a una temperatura de 900°C por tres horas. Las nanopartículas de plata utilizadas en el filtro fueron obtenidas de una solución comercial coloidal de plata y tuvieron un tamaño promedio de 15 nm (figura 1). La adición de las nanopartículas de plata a los filtros se realizó al sumergir estos últimos en una

solución de 800 mg/L de plata coloidal. Los resultados presentaron una remoción de más del 99% de la bacteria de prueba utilizada en la investigación (*E. coli*) [4].



**Figura 4.** Micrografía electrónica de barrido de las nanopartículas de plata pertenecientes a la solución comercial de plata coloidal, el tamaño promedio de las nanopartículas fue de 15 nm. [4]

En 2015 Matthies et al. probaron la efectividad de filtros cerámicos elaborados por Pelita Indonesia. Dichos filtros son elaborados haciendo uso de arcilla local y aserrín o cáscara de arroz dependiendo de la disponibilidad de los materiales. La temperatura a la que se elaboran es de 832°C. Al final son cubiertos con nitrato de plata. Los resultados obtenidos al utilizar estos filtros mostraron una reducción significativa de bacterias como *E. coli*, *Ent faecium* y *P. aeruginosa*. Además de remover compuestos inorgánicos como el Arsénico [7].

Chaukura et al. desarrollaron un filtro cerámico utilizando arcilla, aserrín y agua. La temperatura utilizada fue de igual manera 900°C, misma a la que se llegó aumentando de poco a poco. En este caso las nanopartículas de plata fueron sintetizadas haciendo uso del método Creighton. Los resultados de este trabajo mostraron no solo una disminución en la cantidad de *E. coli* presentes en las muestras de agua, sino también una disminución de la cantidad de cromo hexavalente y naranja de metilo, removiendo un 69% del primero y un 57.3% del segundo. Cabe mencionar que estos últimos compuestos son extremadamente dañinos para la salud. [2]

En el caso del uso de zeolitas en el tratamiento de agua, When et al. mencionan que las zeolitas han sido utilizadas a lo largo de los años como agentes en la limpieza de agua para remover diversos tipos de polutantes como lo son los metales pesados, radioisótopos como  $^{137}\text{Cs}$  y  $^{90}\text{Sr}$ , y además reducir el exceso de amonio y de contaminantes orgánicos, entre otros [9].

Por otro lado, Moazeni et al. presentaron en 2020 un trabajo en el que se utilizó zeolita clinoptilolita para realizar el tratamiento de agua contaminada con iones de plomo, los resultados mostraron que a concentraciones menores a 50 mg/L, en condiciones de pH=4.5 y con una dosis de 30 g/L, las zeolitas tuvieron una eficiencia de remoción de iones  $\text{Pb}^{2+}$  de más del 90% al tener contacto por 120 minutos.

## DISCUSIÓN:

Es posible notar la eficacia de los filtros al momento de remover bacterias patógenas del agua, lo cual está relacionado con el tamaño de los poros que posee, esto aunado a la presencia de nanopartículas de plata permite tener un mejor desempeño en el proceso.

La capacidad que tienen los filtros cerámicos para remover compuestos tóxicos por sí solos permite remarcar su capacidad en la limpieza de agua.

Las zeolitas por sí solas demuestran tener alta capacidad en la remoción de diversos tipos de sustancias indeseables dentro del agua potable.

Ahora bien, no fue posible encontrar un artículo en el cual se hiciera la adición de la zeolita a los filtros cerámicos, por tal razón resulta necesaria la experimentación para encontrar una manera de llevar a cabo dicha tarea.

## 5.- CONCLUSIONES

Como conclusión el uso de filtros cerámicos con nanopartículas de plata como una alternativa a el proceso de purificación de agua actual de ósmosis inversa tiene el potencial de ser una tecnología viable y más económica para poder ser recreada en poblaciones de bajos recursos sin un buen acceso a agua potable. La adición de Zeolitas a los filtros podría mejorar su capacidad debido a su estructura porosa y su capacidad para el intercambio de iones .

Es necesario seguir con la investigación para obtener una formulación adecuada para la elaboración de los filtros cerámicos con zeolitas y de esta manera aprovechas las propiedades que estas pueden ofrecer a los mecanismos de filtrado agua en el lugar de uso.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].-Steiner T., Thielman, N., Guerrant, R. *PROTOZOAL AGENTS: What Are the Dangers for the Public Water Supply?*. Annual Review of Medicine, 48(1), 329–340. (1997)
- [2].-Chaukura, N., Katengeza, G., Gwenzi, W., Mbiriri, C., Nkambule, T., Moyo, M., Kuvarega, A. *Development and evaluation of a low-cost ceramic filter for the removal of methyl orange, hexavalent chromium, and Escherichia coli from water*. Elsevier 249. 122965 (2020)
- [3].-Simonis, J. J & Basson A. K. *Manufacturing a low-cost ceramic water filter and filter system for the elimination of common pathogenic bacteria*. Elsevier 50-52. 269-276, (2012).
- [4].-Kallman, E., Oyanedel-Craver, V., Smith, J. *Ceramic Filters Impregnated with Silver Nanoparticles for Point-of-Use Water Treatment in Rural Guatemala*. ASCE 137(6). 407–415. (2011)
- [5].-Oyanedel-Craver, V., Smith, J., Sustainable colloidal-silver-impregnated ceramic filter for point-of-use water treatment. ACS 42 (3). 927-933 (2008).
- [6].-Gao, M., Sun, L., Wang, Z., Zhao, Y. *Controlled synthesis of Ag nanoparticles with different morphologies and their antibacterial properties*. Elsevier. 33 (1). 397-404 (2015).
- [7].-Matthies, K., Bitter, H., Deobald N., Heinle M., Diedel R., Obst U., G. Brenner-weiss G. *Morphology, composition and performance of a ceramic filter for household water treatment in Indonesia*. IWA 10 (2). 361–370 (2015)
- [8].-Ren, D., Colosi, L., Smith, J. *Evaluating the Sustainability of Ceramic Filters for Point-of-Use Drinking Water Treatment*. ACS 47(19). 11206–11213. (2013)
- [9].-Wen, J., Dong, H., & Zeng, G. *Application of zeolite in removing salinity/sodicity from wastewater: A review of mechanisms, challenges and opportunities*. Elsevier 197, 1435–1446. (2018)
- [10].-Moazeni, M., Parastar, S., Mahdavi, M., Ebrahimi, A. *Evaluation efficiency of Iranian natural zeolites and synthetic resin to removal of lead ions from aqueous solutions*. Springer 60 (2020)

# DISEÑO DE BIORREACTOR PARA PROCESAR UN CULTIVO DE CÉLULAS GLIALES RADIALES DE GALLETA DE MAR *DENDRASTER EXCENTRICUS* PARA OBTENER FACTORES PROTEICOS QUE FAVOREZCAN A TRATAMIENTOS DE ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS

GABRIELA OSUNA CORTEZ, RUBEN CESAR VILLARREAL SANCHEZ,  
TATIANA N. OLIVARES BAÑUELOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS  
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333  
E-mail: [a348124@uabc.edu.mx](mailto:a348124@uabc.edu.mx)

**Abstract.** Las células de la glía radial juegan un papel muy importante dentro del sistema nervioso de diversos organismos. Las células gliales son las encargadas de producir factores proteicos involucrados en distintos procesos, entre los que se encuentra la regeneración neuronal y la generación de nuevas neuronas en el sistema nervioso central. A pesar de que no se conoce la naturaleza química de estos factores, se sabe que su presencia favorece la neuroregeneración en enfermedades neurodegenerativas como Alzheimer y Parkinson. Es por esto, que el cultivo de células gliales para la producción de factores proteicos es tema de interés para la industria farmacéutica, ya que los factores producidos por células de glía radial podrán ser utilizados como agentes terapéuticos. Considerando lo anterior, el presente proyecto tiene como objetivo diseñar un biorreactor que permita el cultivo de células gliales de la galleta de mar *Dendroaster excentricus* y que favorezca la producción de factores proteicos que puedan utilizarse en tratamientos de neuroregeneración.

**Palabras claves:** células gliales radiales, sistema nervioso, factores proteicos, neuroregeneración, neuronas, biorreactor.

## 1.- INTRODUCCIÓN

El cerebro es una de las estructuras más importantes y principales de los organismos vertebrados e invertebrados. En esta estructura se encuentra el sistema nervioso central (SNC) que está constituido por dos clases de células que mantienen en marcha funciones y actividades vitales para la supervivencia de los organismos: las neuronas y las células gliales. Las células gliales a pesar de ser poco estudiadas, en comparación con las neuronas, juegan un papel muy importante en el desarrollo, funcionalidad y la regeneración de las células neuronales (Song et al. 2020). Las células gliales participan en el soporte y protección de las neuronas, dan mantenimiento durante la neurotransmisión normal, suministran el combustible metabólico adecuado a las neuronas y, ayudan en la regulación homeostática del SNC, entre otras funciones

(Coles 2015; Denes et al. 2007; Brand and Livesey 2011). Las células de la glía producen una variedad de factores celulares que están involucrados en procesos de neuroregeneración y en la neurogénesis de en el sistema nervioso central de vertebrados e invertebrados (Campbell and Götz 2002; Odintsova, Dolmatov, and Mashanov 2005; Kroehne et al. 2011).

El superfilo Deuterostomia tiene un gran potencial de estudio en investigaciones de células nerviosas de animales invertebrados debido a que tiene una estrecha relación filogenética con los mamíferos (Mashanov and Zueva 2018) y además, está compuesto de un sistema nervioso simple con pocas células de gran tamaño. En ambos grupos del reino animal, vertebrados e invertebrados, las células gliales comparten características estructurales y funcionales, entre las que destacan los sistemas transportadores de

glutamato. El glutamato es el principal neurotransmisor excitador del sistema nervioso central y participa en la mayoría de los procesos químicos que ocurren en el cerebro. Para la regulación de la concentración de este neurotransmisor en el sistema nervioso se requiere de transportadores de glutamato que tiene como objetivo mantener los niveles bajos de glutamato en la hendidura sináptica para evitar la neurodegeneración e incluso la muerte, de las células neuronales (López-Bayghen and Ortega 2011). El estudio y la comprensión de las funciones y las actividades que las células gliales realizan dentro del SNC ha sido de gran importancia y trascendencia para la identificación y el desarrollo de tratamientos de enfermedades neurodegenerativas como Parkinson, Alzheimer, enfermedad de Huntington, esclerosis lateral amiotrófica, entre otras.

En el presente proyecto de trabajo se tiene como objetivo general diseñar un biorreactor para cultivar células gliales y producir factores proteicos de la galleta de mar *Dendroaster excentricus*, un equinodermo del Pacífico mexicano que pertenece al superfilo Deuterostomia. La finalidad es que estos factores proteicos lleguen a utilizarse en tratamientos que favorezcan a la neuroregeneración del SNC en vertebrados.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales para cultivo:

- Agua de mar filtrada y estéril (AMFE)
- Medio L15 (Sigma)
- Glucosa
- Glutamato
- Oxígeno

### Materiales para biorreactor:

- Tanque de reacción
- Reactor de lecho giratorio
- Membrana de fibra hueca
- Conectores
- Mangueras
- Sensores de pH, temperatura, oxígeno
- Motor agitador 115 V

### Métodos:

1. Extracción del tejido nervioso.
2. Cultivo de células gliales radiales.
3. Diseño del biorreactor.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Diseño del cultivo células gliales radiales de galleta de mar *D. excentricus*:

1 y 2. Extracción del tejido nervioso y cultivo de células gliales radiales:

a) Disección del cordón nervioso radial extrayéndolo del surco ambulacral de la galleta de mar *D. excentricus* y separación del nervio de acuerdo a lo descrito por Moore y Thorndyke (1993).

b) Disociación celular mediante incubación en AMFE con collagenasa y tripsina (Sigma) durante 30 min.

c) Siembra de células adheridas en membranas, con medio de cultivo estéril.

**Tabla 1.** Condiciones físicas del cultivo.

|             |      |
|-------------|------|
| Temperatura | 15°C |
| Humedad     | 95%  |
| pH          | 7.8  |

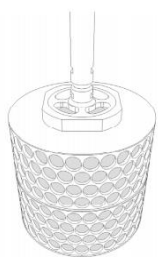
3. Diseño del biorreactor:

La simulación de la producción de los factores proteicos se realizó en un biorreactor de células inmovilizadas con un régimen de alimentación continuo de acuerdo a la figura 1.



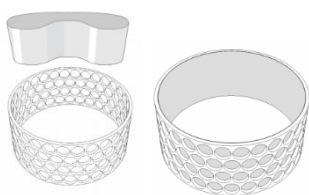
**Figura 1.** Tanque de reacción SpinChem® Vessel V3.

La capacidad del biorreactor de almacenamiento es de 3 L, el tanque se desarrolló con una altura de 260 mm y diámetro de 140 mm (Fig. 2).



**Figura 2.** Reactor de lecho giratorio SpinChem® RBR S3 Plus.

Se eligió un reactor de lecho giratorio de una altura de 100 mm y diámetro de 70 mm, con un eje de una altura 410 mm.



**Figura 3.** Colocación de la membrana al molde del reactor giratorio.

Se emplea una membrana de fibra hueca en el reactor para que las células se adhieran y se lleve a cabo el cultivo dentro del reactor (Fig. 3).

El espaciamiento entre el reactor de lecho giratorio con el tanque es de 35 mm de la parte lateral y 20 mm de espacio libre por encima del fondo del tanque.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### RESULTADOS:

Se diseñó un reactor de alimentación continua de células inmovilizadas con membrana de fibra hueca.

En el diseño se mantiene un flujo de entrada y de salida constante a la misma velocidad, en donde a través del flujo de entrada pasa el medio de cultivo con los nutrientes y las concentraciones de glucosa y glutamato necesarias para el mantenimiento de las células gliales radiales y en el flujo de salida pasa todos los desechos de nutrientes y de medio de cultivo, la biomasa y los factores proteicos.

El reactor donde se encuentra la membrana de fibra hueca con las células gliales adheridas mantiene un movimiento leve de

agitación para mantener el medio de cultivo homogéneo a través de todo el volumen del reactor.

Los conductos que se encuentran en la tapa del tanque son utilizados para colocar los sensores que se necesitarán para el monitoreo de temperatura, oxígeno y pH.

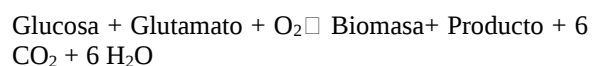


**Figura 4.** Biorreactor con las piezas ensambladas, modelo de SpinChem® Vessel V3 y RBR S3 Plus con membrana de politetrafluoretileno (PTFE).

El eje del reactor está conectado a un motor giratorio que se hará cargo de las revoluciones que mantendrá agitando el medio de cultivo dentro del tanque con una agitación leve constante (Fig. 4).

El biorreactor se encuentra colocado en una base de tipo soporte universal, para mantenerlo en una posición recta y en equilibrio.

Por otro lado, en el proceso de producción dentro del biorreactor dio como resultado la siguiente reacción:



Esta ecuación estequiométrica general indica que se tiene como reactivos la glucosa y el glutamato, los cuales se encuentran junto con el medio de cultivo para el mantenimiento de las células gliales. En dicha reacción se produce la transformación de lactato como biomasa, dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), agua y los factores proteicos.

El balance estequiométrico indica el consumo de una molécula de glucosa, lo que produce 6 moléculas de dióxido de carbono y 6 moléculas de agua debido al proceso de respiración celular dentro de las células gliales radiales.

La concentración de células gliales al inicio es igual a la concentración de células al final del proceso.

La producción de factores proteicos se obtiene mediante filtración por columnas.

### DISCUSIÓN:

A partir de los resultados, se observa que el sistema de fermentación de células inmovilizadas utilizando membranas de fibra hueca permite obtener resultados favorables en la producción de productos de manejo sensible, como las proteínas derivadas de células gliales radiales.

Se sugiere que las condiciones iniciales del cultivo y las condiciones de alimentación establecidas contribuyen a obtener un cultivo que mantiene constante la concentración de células gliales radiales extraídas de tejido nervioso de galletas de mar *D. excentricus* para la producción de factores proteicos dentro del biorreactor de células inmovilizadas. Esto concuerda, que el uso de las membranas le da soporte a este tipo de células, ya que se mantienen separadas una de otras, mostrando una similitud que tiene en la adherencia en el sustrato, son similares a como ocurre naturalmente. Una de las ventajas al momento de diseñar un biorreactor con alimentación constante es que, dado a la agitación donde mantiene homogéneo el sustrato con el medio de cultivo en todo el tanque y el cambio constante del medio de cultivo, se minimiza el problema del cambio de pH que suelen tener los cultivos celulares al contener el medio de cultivo por un determinado tiempo afectando el mantenimiento adecuado y el ambiente de las células, propiciando a una muerte celular.

Todas las herramientas y las múltiples disciplinas que ofrece el estudio de la bioingeniería forman parte de un gran desarrollo dentro de la industria. La

importancia de estos avances son las innovaciones que brindan estas aplicaciones a nivel industrial para facilitar algunos procesos como, por ejemplo, en el área biomédica para la producción de componentes proteicos en busca de una mejora para la salud y bienestar.

### 5.- CONCLUSIONES

En este proyecto se diseñó un biorreactor de células inmovilizadas para la producción de factores proteicos derivados de células gliales radiales de galleta de mar *D. excentricus*, los cuales pueden ser utilizarlos en tratamientos de neuroregeneración. En el proceso del diseño de un biorreactor se tiene que tomar en cuenta muchos factores para que su rendimiento sea efectivo. Al tener en mente el producto que se quiere obtener con los componentes biológicos que se manipularan dentro del reactor, la eficiencia del bioproceso dependerá de una buena elección de los materiales y de la forma del biorreactor, las características física y químicas tanto de éste como del bioproceso, entre otras.

### 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].-Brand, Andrea H., and Frederick J. Livesey. 2011. "Neural Stem Cell Biology in Vertebrates and Invertebrates: More Alike than Different?" *Neuron*. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.05.016>.
- [2].-Campbell, Kenneth, and Magdalena Götz. 2002. "Radial Glia: Multi-Purpose Cells for Vertebrate Brain Development." *Trends in Neurosciences* 25 (5): 235–38. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(02\)02156-2](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(02)02156-2).
- [3].-Coles, J.A. 2015. "Glial Cells: Invertebrate." In *Reference Module in Biomedical Sciences*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-801238-3.04613-4>.
- [4].-Denes, Alexandru S., Gáspár Jékely, Patrick R.H. Steinmetz, Florian Raible, Heidi Snyman, Benjamin Prud'homme, David E.K. Ferrier,

- Guillaume Balavoine, and Detlev Arendt.** 2007. "Molecular Architecture of Annelid Nerve Cord Supports Common Origin of Nervous System Centralization in Bilateria." *Cell*. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2007.02.040>.
- [5].-**Kroehne, Volker, Dorian Freudenreich, Stefan Hans, Jan Kaslin, and Michael Brand.** 2011. "Regeneration of the Adult Zebrafish Brain from Neurogenic Radial Glia-Type Progenitors." *Development* 138 (22): 4831–41.
- [6].-**López-Bayghen, Esther, and Arturo Ortega.** 2011. "Glial Glutamate Transporters: New Actors in Brain Signaling." *IUBMB Life* 63 (10): 816–23. <https://doi.org/10.1002/iub.536>.
- [7].-**Mashanov, Vladimir S., and Olga Zueva.** 2018. "Radial Glia in Echinoderms." *Developmental Neurobiology*, December, dneu.22659. <https://doi.org/10.1002/dneu.22659>.
- [8].-**Odintsova, N. A., I. Yu. Dolmatov, and Vladimir S. Mashanov.** 2005. "Regenerating Holothurian Tissues as a Source of Cells for Long-Term Cell Cultures." *Marine Biology* 146 (5): 915–21. <https://doi.org/10.1007/s00227-004-1495-3>.
- [9].-**Song, Shanshan, Lanxin Luo, Baoshan Sun, and Dandan Sun.** 2020. "Roles of Glial Ion Transporters in Brain Diseases." *GLIA* 68 (3): 472–94. <https://doi.org/10.1002/glia.23699>.
- [10].- **Moore, S.J. & Thorndyke, M.C.** 1993. Immunocytochemical mapping of the novel echinoderm neuropeptide SALMFamide I (S 1) in the starfish *Asterias rubens*. *Cell Tissue Res.*, 274, 605-618.

## EXTRACCIÓN DE ADN CON MATERIALES CASEROS

CUEVAS GÓMEZ KEVIN, MONTALVO BALLESTEROS RODRIGO, ORMART CEPEDA D,  
SÁNCHEZ MARTÍNEZ TAYDE, SEDANO PEREYRA CECILIA, VERDUGO PARRA M.  
ANTONIO. JORGE MATA RAMÍREZ, ULISES TAMAYO PÉREZ

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [kevin.cuevas@uabc.edu.mx](mailto:kevin.cuevas@uabc.edu.mx), [rmontalvo@uabc.edu.mx](mailto:rmontalvo@uabc.edu.mx),  
[daniel.ormart@uabc.edu.mx](mailto:daniel.ormart@uabc.edu.mx), [tayde.sanchez@uabc.edu.mx](mailto:tayde.sanchez@uabc.edu.mx), [a357424@uabc.edu.mx](mailto:a357424@uabc.edu.mx),  
[verdugo.martin@uabc.edu.mx](mailto:verdugo.martin@uabc.edu.mx).

**Abstract.** *El ADN es una molécula muy grande encargada de almacenar la información o material genético y hereditario de los seres vivos; dado que tiende a agruparse, su extracción es sencilla de obtener. Requiere de lisis, purificación y precipitación, que pueden ser logradas con detergentes, alcoholes y enzimas degradadoras, materiales análogos a los utilizados en laboratorios y que pueden ser encontrados en la vida diaria. En este ensayo se presenta un protocolo casero de extracción de ADN con materiales accesibles y de bajo costo.*

**Palabras claves:** *ADN, extracción de ADN, lisis, precipitación, aislamiento de ADN, extracción casera, proyecto de investigación, divulgación científica.*

### 1.- INTRODUCCIÓN

Las instrucciones completas para formar a un ser vivo se encuentran codificadas en el ADN presente en sus células, el genoma humano; actúa como un plano o receta, ya que contiene la información necesaria para formar aminoácidos y proteínas [1]. También llamado ácido desoxirribonucleico, el ADN está formado por subunidades simples llamadas nucleótidos, donde cada uno consiste en una molécula de azúcar fosfato y un grupo contenedor de nitrógeno, o base, unido a este. Existen cuatro tipos de bases: adenina, guanina, citosina y timina, que corresponden a los cuatro distintivos nucleótidos, etiquetados como A, G, C y T respectivamente [2].

Es un ácido nucleico que contiene las instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y funcionamiento de todos los organismos vivos y algunos virus; también

es responsable de la transmisión hereditaria. La función principal de la molécula de ADN es el almacenamiento a largo plazo de información para construir otros componentes de las células, como las proteínas y las moléculas de ARN. Los segmentos de ADN que llevan esta información genética son llamados genes, pero las otras secuencias de ADN tienen propósitos estructurales o toman parte en la regulación del uso de esta información genética.

Dado que se trata de una molécula muy larga, tiende a agruparse, por lo que su extracción resulta sencilla de obtener. Para la extracción de ADN se requieren 3 pasos fundamentales: el lisado celular, la purificación del ADN o purificación de los ácidos nucleicos y su posterior precipitación. Este protocolo es útil cuando se necesita remover proteínas o moléculas de soluto de ácidos nucleicos en soluciones acuosas [3]. La lisis se da con el

fin de liberar el contenido celular, y se logra utilizando una gran variedad de detergentes iónicos y/o mediante tratamientos con proteasas. Una vez obtenido el lisado celular, el ADN es purificado removiendo proteínas y lípidos con algún solvente proteico para disociar los ácidos nucleicos de las proteínas. Finalmente, la precipitación de los ácidos nucleicos se da con alcoholes que funcionan como agentes limpiadores de sales contaminantes, a la vez que inducen una transición estructural en las moléculas de ácidos nucleicos que permite que se aglomeren y precipiten en solución, facilitando su extracción [3], [4].

La extracción de ADN es un procedimiento rutinario e importante para quienes estudian la biología molecular, ya que una vez aislado, la secuencia de sus subunidades puede ser determinada, manipulada o alterada [4].

Debido a que las actividades prácticas enfocadas en las ciencias naturales mejoran las actitudes y el interés de los alumnos por aprender, estas actúan como catalizadores que favorecen su motivación a adentrarse en la ciencia, además de que impulsan un conocimiento vivencial de los conceptos aprendidos en el aula de clase. Es por esto que se deben proponer experimentos en los que los alumnos sean investigadores y descubran por sí mismos [5].

Así, en este ensayo se pretende realizar una extracción de ADN con materiales caseros, utilizando su fundamento científico y sus homólogos con materiales no específicos de laboratorio. Se espera precipitar ADN procedente de lentejas, obteniendo grumos blanquecinos de ácidos nucleicos en alcohol.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

- ½ taza de lentejas
- 1 taza de agua
- ⅛ de cucharada de sal

- 2 cucharadas de jabón líquido para trastes
- Una pizca de ablandador de carne
- Alcohol al 70%
- Taza medidora
- Colador



**Fig. 1:** Imagen demostrativa de los materiales utilizados en este ensayo.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

**1. Diseño:** Se realizó un protocolo de extracción de ADN a partir de materiales caseros.

**2. Entorno:** La cocina de una casa.

**3. Intervenciones:** Se tomaron medidas de los materiales con cucharas y tazas, y se realizó el experimento empleando estos y otros materiales de cocina, como un colador, licuadora y vasos.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Para comenzar la práctica, se necesita una muestra que contenga ADN. En este trabajo se han utilizado lentejas, pero se puede utilizar otra fuente de ADN, como espinacas, hígado de pollo, fresas o brócoli [6].

Dentro de una licuadora se colocaron ½ taza de lentejas, 1 taza de agua y ⅛ cucharada de sal. Posteriormente se licuó

a alta velocidad durante 15 segundos (Fig. 2).



**Fig. 2:** Imágenes de la mezcla de agua, lentejas y sal antes y después de ser licuadas durante 15 segundos.

Después, la mezcla fue filtrada con un colador a modo de separar los residuos sólidos de lenteja (Fig. 3); 2 cucharadas de jabón líquido fueron agregadas fue mezclado completamente (Fig. 4).



**Fig. 3:** Filtrado de la muestra de agua de lenteja con un colador



**Fig. 4:** Adición de jabón líquido a la muestra tras su filtración.

Consecuentemente, la muestra se depositó en un recipiente transparente (Fig. 6), vertiendo menos de la mitad de su capacidad total.

Posteriormente se agregó solvente proteico en forma de enzimas ablandadoras de carne (Fig. 7). A continuación, un volumen de alcohol igual al de la mezcla fue agregado al recipiente de manera cuidadosa para luego dejarlo reposar por unos minutos (Fig. 7). Inmediatamente es posible apreciar una sustancia blanquecina grumosa precipitada entre las fases de mezcla y alcohol (Fig. 8).



**Fig. 6:** Vertido de la mezcla en un recipiente transparente.



**Fig. 6:** Adición del solvente proteico en forma de enzimas ablandadoras de carne



**Fig. 7:** Adición de un volumen igual de alcohol a la muestra de lentejas.



**Fig. 8:** Resultado de la muestra tras un reposo de 3-5 minutos; se aprecia un precipitado grumoso blanquecino.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### RESULTADOS:



**Fig. 10:** Precipitado de ADN de lentejas bajo la adición de alcohol.

##### DISCUSIÓN:

En la figura 2 la licuadora separa las células de las lentejas entre sí, con lo que ahora se tiene una sopa de células de lenteja muy fina y homogénea. Esto provoca que las membranas de las células se “rompan” y liberen su contenido, formando lo que se conoce como un lisado celular [5].



**Fig. 11:** ADN aislado sobre un palillo de madera.

Al lisado celular se le agregó ablandador de carne, el cual contiene enzimas que ayudan a descomponer las proteínas, y detergente líquido, que ayuda a purificar el ADN separándolo de las proteínas.

El ADN normalmente permanece disuelto en agua, pero cuando el ADN está en presencia de sal y entra en contacto con el alcohol, no se disuelve. A esto se le llama precipitación. De esta manera, se logró la precipitación de los ácidos nucleicos y su agrupación visible en grumos blanquecinos.

#### 5.- CONCLUSIONES

Con este ensayo se ha explicado la función e importancia de la molécula encargada de la herencia genética. Además, se ha planteado y explicado paso a paso un procedimiento para la extracción y aislamiento exitosos de ADN proveniente de células de lenteja utilizando materiales caseros de fácil acceso, homólogos a los utilizados en un laboratorio. El material genético extraído se presentó como un precipitado blanquecino, grumoso y fibroso insoluble en alcohol.

Se pretende que este experimento sea replicado por alumnos e instituciones

educativas debido a su atractivo visual y su metodología sencilla.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Jackson M., Marks L., May G., and Wilson B., “*The genetic basis of disease*”, *Essays Biochem.*, vol. 62, no. 5, pp. 643–723, Dec. 2018, doi: 10.1042/EBC20170053.
- [2].- B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, et al. *Molecular Biology of the Cell*. 6th edition. Garland Science: New York, 2015.
- [3].- S. Gallagher & E. Wiley, *Current Protocols Essential Laboratory Techniques*, John Wiley & sons: Queensland, pp. 5.2.1-5.2.9, 2011.
- [4].- D. Vodopich,. & R. Moore, *Biology Laboratory Manual*, 11th edition, McGraw-Hill Education: New York, 2017.
- [5].- Gallego, R., Merino, J. & Ochoa A. (2019). *Extracción de ADN con material cotidiano: diseño, implementación y validación de una intervención activa interdisciplinar*. *Educación química*, 30(1), 42-57.Doi:10.22201/fq.18708404e.2019.1.67658
- [6].- Genetic Science Learning Center, How To Extract DNA From Anything Living, University of Utah, 2018. Disponible en: <https://learn.genetics.utah.edu/content/labs/extraction/howto/>

## SLIME BRILLANTE

AGUILAR CASILLAS ERIKA ALEJANDRA, CÁRDENAS RODRÍGUEZ ALBERTO  
SIMÓN, GALVAN DE LA VEGA FERNANDO, RUÍZ PÉREZ JAZMÍN DEL CARMEN

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO CARRETERA  
TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA PLAYITAS.

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [aguilar.erika65@uabc.edu.mx](mailto:aguilar.erika65@uabc.edu.mx),

[jazmin.del.carmen.ruiz.perez@uabc.edu.mx](mailto:jazmin.del.carmen.ruiz.perez@uabc.edu.mx),

[alberto.cardenas7@uabc.edu.mx](mailto:alberto.cardenas7@uabc.edu.mx) , [galvanf18@uabc.edu.mx](mailto:galvanf18@uabc.edu.mx)

**Resumen:** Se presenta un experimento científico que consiste en la realización y demostración de un fluido no newtoniano a partir de materiales comunes y fáciles de conseguir. También se presenta la investigación para entender el funcionamiento, en lo que consiste este experimento.

**Palabras clave:** Experimento científico, fluido no newtoniano, propiedades del almidón, slime brillante.

### 1.- INTRODUCCION

Un fluido es una sustancia que se deforma continuamente cuando se somete a una tensión de cortadura.

La viscosidad es la propiedad del fluido en virtud de la cual éste ofrece resistencia a las tensiones de cortadura.

La ley de la viscosidad de Newton establece que para una velocidad angular de deformación dada del fluido la tensión de cortadura es directamente proporcional a la viscosidad. Las mezclas y el alquitrán son ejemplos de líquidos muy viscosos, el agua y el aire son líquidos poco viscosos.

Existen algunas sustancias industrialmente importantes que no se comportan siguiendo la ley de Newton de la viscosidad. En donde la naturaleza química de éstos, ya sea por la presencia de partículas coloidales, macromoléculas o agregados al fluido base, muestra que la viscosidad depende de las condiciones de flujo y de la velocidad con que estos fluidos se mueven. A estos fluidos se les ha denominado **fluidos no-newtonianos**.

La Mecánica de los Fluidos se ocupa del estudio de los fluidos newtonianos exclusivamente; mientras que los fluidos no-newtonianos son parte de una ciencia más amplia denominada Reología. La Reología es la ciencia que estudia y analiza los fenómenos de flujo y deformación y las propiedades mecánicas de los gases, líquidos, plásticos y comprende el estudio de las sustancias que "fluyen" pero que su comportamiento no está regido por la ley de la viscosidad de Newton.

Los fluidos que no siguen la relación de proporcionalidad entre tensiones tangenciales y velocidades de deformación se los clasifica en 3 grupos:

Fluidos no-newtonianos independientes del tiempo para los cuales se verifica:

$$\tau = f(\dot{\gamma})$$

Fluidos no-newtonianos dependientes del tiempo en los que la relación anterior es más compleja, y que puede expresarse como:

$$\tau = f(\dot{\gamma}, t, \text{historia})$$

Fluidos visco-elásticos, fluidos en los que a diferencia de los viscosos donde la energía de deformación es disipada totalmente, esa energía puede recuperarse como sucede en los sólidos elásticos.

Existen una amplia variedad de fluidos tan comunes como los newtonianos. Pueden mencionarse, entre otros, los siguientes fluidos no-newtonianos: Pinturas y barnices, soluciones de polímeros, mermeladas y jaleas, mayonesa y manteca, dulce de leche y miel, salsas y melazas, soluciones de agua con arcillas y carbón, la sangre humana.

El almidón es muy utilizado en la industria alimentaria debido a sus propiedades tales como su baja temperatura de gelatinización y su baja tendencia a la retrogradación.

Las variaciones en las propiedades de los geles de almidón podrían ser causadas por diferentes factores, tales como el tamaño del gránulo de almidón, contenido de fósforo y de amilosa, el complejo amilosa lípido y la estructura de la amilopectina. Todos los geles de almidón, nativo y modificados, mostraron un comportamiento no newtoniano, específicamente pseudoplástico.

Se realizó este experimento científico para mostrar lo fascinante y fácil que puede ser hacer una sustancia que puede ser tanto sólida como líquida, una sustancia no newtoniana que rompe la ley de viscosidad, hecha con materiales comunes.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Papas 3  
Agua  
Agua tónica  
Recipiente 2  
Colador 1  
Tabla de picar 1



**Figura 1.** Imagen de los materiales.

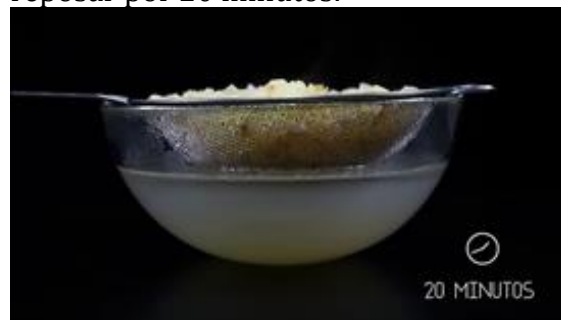
## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Lavamos las papas y las cortamos en trozos muy pequeños. Mientras tanto calentamos agua en un recipiente, donde posteriormente agregamos las papas picadas teniendo cuidado de que estuvieran cubiertas de agua en su totalidad.



**Figura 2.** Imagen de las papas picadas.

Revolvimos constantemente por unos minutos, después vaciamos el contenido a otro recipiente colando las papas y se dejó reposar por 20 minutos.



**Figura 3.** Se muestra como se cuelean las papas.

Una vez pasado el tipo nos deshicimos del agua sobrante en el recipiente, quedándonos únicamente con la sustancia

blanca del fondo, el almidón de la papa, el cual se vació en otro recipiente y se dejó reposar por 2 días.



**Figura 4.** Resultado del reposo de dos días.

Al transcurrir los dos días este se secó y se convirtió en una especie de polvo, el cual mezclamos con un poco de agua tónica, hasta formar una masa, así se obtuvo nuestro “slime” que al observar bajo una luz negra se podía apreciar que brillaba en la oscuridad.



**Figura 5.** Resultado preliminar del experimento.

#### 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo una masa, algo como una especie de slime brillante con cosas que están a nuestro alcance, este “slime brillante” se comporta como un sólido al aplicar fuerza, incluso puede romperse, pero al dejar de aplicar fuerza se comporta como un líquido, y gracias al agua tónica este brillaba bajo luz negra.



**Figura 6.** Resultado final.

#### 5.- CONCLUSIONES

Se cumplió con el objetivo de hacer una sustancia no newtoniana, de una manera casera sin necesidad de un proceso industrial, con materiales que podemos encontrar en nuestras casas e incluso esta puede servir como objeto de entretenimiento, sirviendo como una especie de juguete slime que además puede brillar bajo luz ultravioleta, haciendo a esta sustancia mucho más llamativa para las personas, sobre este tipo de propiedades que pueden presentar algunos materiales.

#### 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- V. L. Streeter. (1972, mayo, 26). Mecánica de los fluidos. Cuarta edición.
- [2].- L. Pérez Trejo, Arturo F. Méndez Sánchez, A. M. Paniagua Mercado. (2010). Determinación de la viscosidad de fluidos newtonianos y no newtonianos. de Dialnet Sitio web: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3695964>
- [3].- E. L. Ibarrola. (2009). INTRODUCCIÓN A LOS FLUIDOS NO NEWTONIANOS. de academia
- [4].- G. Vargas; P. Martínez; C. Velezmoro. (2016). Propiedades funcionales de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) y su modificación química por acetilación. De Scielo Sitio web: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v7nspe/a09v7nspe.pdf>
- [5].- P. M. Héctor. (2014) *Física General*. Cuarta edición.

[6].- **W. Bauer, G. D. Westfall (2011).** *Física, para ingeniería y ciencia, con física moderna*, Primera edición

[7].- **E. R. Johnston, F. P. Beer.** (2010). *Mecánica vectorial para ingenieros*. Novena edición.

[8].- **GStech.** (2017, 13 abril). *7 Increíbles*

*Experimentos Caseros y Trucos Que Te Sorprenderán (Lifehacks)* [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=FULZ7QaEaL0>

## **ANIMÁCULOS: LOS PRIMEROS MICROBIOS**

**JAVIER ARMENTA, TANIA LEMUS, JORGE MATA,**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO CARRETERA  
TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA PLAYITAS  
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333  
E-mail: [lemus.tanya@uabc.edu.mx](mailto:lemus.tanya@uabc.edu.mx)**

**Resumen:** *En este proyecto de divulgación se tomaron muestras de agua encharcada para encontrar diferentes microorganismos, principalmente protozoarios y a la vez contar la historia de Anton Van Leeuwenhoek considerado como el padre de la microbiología gracias a sus descubrimientos de protozoarios, espermatozoides, bacterias y hongos microscópicos. Para analizar las muestras de agua se utilizó el laboratorio NANO 1 de la Facultad de Ingeniería y Diseño en el cual fuimos capaces de encontrar diversos microorganismos entre los que se encuentran bacterias, protozoarios, microalgas, diatomeas y crustáceos microscópicos.*

### **1.- INTRODUCCIÓN**

Para la mayoría de las personas el agua de un charco puede parecer no muy interesante o incluso pasar desapercibida, sin embargo, para algunas mentes curiosas un poco de agua encharcada puede albergar un mundo lleno de curiosidades comparables con las que vemos a simple vista.

Estas curiosidades fueron investigadas por primera vez en el siglo XVII y no fue por un filósofo o un doctor en ciencias, la primera persona en descubrir este microcosmos fue un comerciante holandés llamado Anton Van Leeuwenhoek. Nacido en el pueblo de Delft hijo de un artesano fue llevado a Ámsterdam a corta edad, donde aprendería varios oficios como aprendiz de un comerciante de telas, al regresar a Delft siguió trabajando por su cuenta en el negocio de las telas, en aquel entonces los comerciantes usaban unas rudimentarias lupas para contar las hebras de algodón o lino en telas finas, rápidamente Leeuwenhoek desarrolló una afición por la fabricación de estos

instrumentos y al saber cómo cortar y pulir vidrio fue capaz de desarrollar lupas cada vez más poderosas. Para el año de 1674 había logrado perfeccionar sus lupas a tal grado que el curioso mercader fue capaz de descubrir un mundo microscópico nunca visto.



**Figura 1.** Retrato de Anton Van Leeuwenhoek

Al dirigir su curiosidad hacia cuerpos de agua, Leeuwenhoek tomó un poco de agua de un lago cerca de su natal Delft y observó

con su microscopio múltiples organismos diminutos a los cuales llamó animáculos, basados en sus descripciones podemos afirmar que muy probablemente sus primeras observaciones fueron de protozoarios ciliados del género *Paramecium*.

Estas observaciones despertaron en Leeuwenhoek un insaciable interés por el mundo que lo rodeaba y fue así como aun sin preparación científica comenzó a analizar todo lo que tenía al alcance de sus manos con sus microscopios, de esta manera describió muchos fenómenos entre los que se encuentran la unión de venas y arterias mediante vasos capilares, células sanguíneas, el sistema vascular de las plantas y claro gran cantidad de animáculos.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

La toma de muestras se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Baja California, se tomaron tres muestras de agua con un volumen de 5 a 10 ml en tubos Falcon con ayuda de pipetas Pasteur, la primera se tomó del pozo de las tortugas de la facultad de ciencias, se seleccionó esta locación debido a que aunque es un cuerpo de agua pequeño, la presencia de las tortugas permite la proliferación de gran diversidad de microorganismos, la segunda muestra se tomó de agua estancada proveniente del sistema de refrigeración del Instituto de Investigaciones Oceanológicas y la tercer muestra fue tomada de la playa en una zona donde las rocas forman un pequeño pozo con poco movimiento donde se pueden concentrar poblaciones considerables de microorganismos.

Las observaciones se llevaron a cabo en el laboratorio Nano 1 de la Facultad de Ingeniería y Diseño utilizando un microscopio óptico a ampliaciones de

10x y 40x dependiendo el organismo a visualizar.

## 3.- RESULTADOS



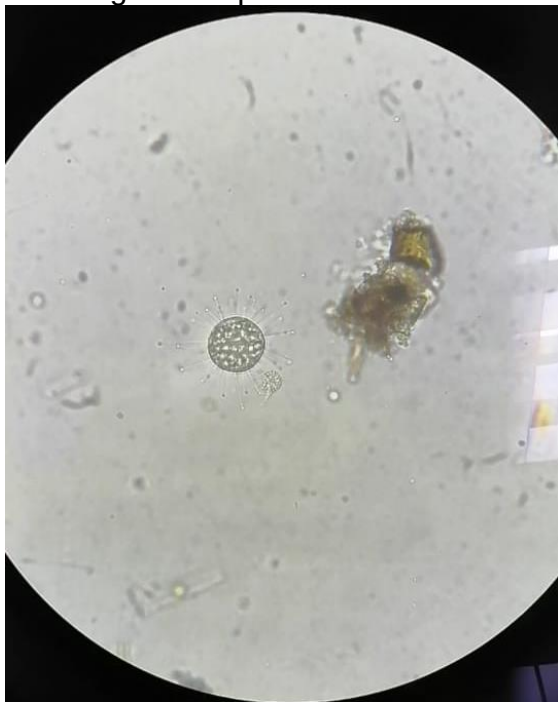
**Figura 2.** Muestra con *daphnia*.



**Figura 3.** Muestra con *Paramecium*.



**Figura 4.** Muestra con Diatomeas y microalgas múltiples.



**Figura 5.** Muestra con *Heliozoa*.

#### 4.- CONCLUSIÓN

Se lograron observar gran variedad de microorganismos de las muestras de agua replicando las prácticas realizadas por Anton Van Leeuwenhoek, entre los microorganismos identificados se encuentran múltiples especies de microalgas del género *chlorella*, diatomeas del género *Achanantes* y *Pinnularia*, bacterias con forma de bastón, moluscos microscópicos del género *Daphnia* así como protozoarios del género *Paramecium* y *Heliozoa*

#### 5.-BIBLIOGRAFÍA

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0034-98872009000400017&script=sci\\_arttext&tlng=n](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0034-98872009000400017&script=sci_arttext&tlng=n)

<https://www.redalyc.org/pdf/2130/213016779013.pdf>

## BAÑO ULTRASÓNICO

**MONICA CHAVEZ GONZALEZ, RENEE FERNANDA ESPINOZA, SEBASTIÁN MACHUCA LOPEZ, KAREN PAULINA LAMB GONZALEZ MENDEZ, PAOLA RAMOS GASTELUM**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS**

**Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

E-mail: [monica.chavez.gonzalez@uabc.edu.mx](mailto:monica.chavez.gonzalez@uabc.edu.mx), [espinoza.renee@uabc.edu.mx](mailto:espinoza.renee@uabc.edu.mx),  
[sebastian.machuca@uabc.edu.mx](mailto:sebastian.machuca@uabc.edu.mx), [karen.mendez18@uabc.edu.mx](mailto:karen.mendez18@uabc.edu.mx) y  
[pramos90@uabc.edu.mx](mailto:pramos90@uabc.edu.mx)

**Abstract.** *El uso de ultrasonido permite la destrucción de una variedad de hongos, bacterias y virus en un tiempo de procesamiento mucho más reducido en comparación con el tratamiento térmico a temperaturas similares. Las bañeras ultrasónicas usualmente se utilizan para limpieza profunda de metales u otros compuestos. En este proyecto se lleva a cabo la simulación de un sistema de limpieza ultrasónica enfocada en procesos nanotecnológicos que impliquen la utilización de instrumental de laboratorio libre de impurezas. El prototipo planteado es indicado para instrumental y material de laboratorio de vidrio, plástico o metal. Este sistema también cuenta con aplicaciones domésticas tales como la limpieza de joyería, cubiertos, relojes, etc.*

**Palabras claves:** *Baño ultrasónico, equipo de laboratorio, limpiador ultrasónico, prototipo.*

### 1.- INTRODUCCIÓN

El sonido es una onda mecánica producida a partir de cuerpos vibrantes. Las características más importantes que describen al sonido son la frecuencia (Hz) y la intensidad, la cual se determina por la magnitud de la compresión y la refracción en el medio de propagación [1]. Al igual que las ondas electromagnéticas, las ondas sonoras también cuentan con una clasificación según su frecuencia. Las ondas infrasónicas son las que cuentan con frecuencias menores de 20 Hz de frecuencia, las ondas sonoras con rangos

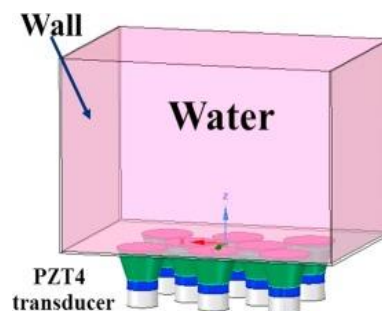
entre 20 y 20,000 Hz son las que pueden ser percibidas por el ser humano y las ondas mayores a 20,000 Hz se conocen como ondas ultrasónicas [2].

Las bañeras ultrasónicas son herramientas que basan su funcionamiento en la aplicación de un campo acústico de alta potencia y alta frecuencia en el rango del ultrasonido. El campo acústico provoca el fenómeno de la cavitación, el cual consiste en la formación de burbujas de aire en el líquido por la descompresión que genera la gran velocidad de este, lo que produce una

caída en la presión del líquido, generando separación entre sus moléculas, brindando espacio para la formación de las cavidades de aire [3].

Hay tres fases que se distinguen en la cavitación: 1) la depresión consiste en la formación de las cavidades gaseosas en el interior del líquido, 2) durante la compresión ultrasónica la presión que se ejerce sobre las burbujas recién expandidas las comprime, causando un aumento inmenso en la temperatura del gas que contienen, 3) las burbujas colapsan por la falta de estabilidad, haciendo implosión en donde se libera una gran cantidad de energía calorífica que se transfiere al medio [3].

La cavitación depende de variables como la frecuencia, temperatura, viscosidad, presión externa e intensidad acústica. A mayores frecuencias el efecto de cavitación es menor, debido a que se limita el tiempo de crecimiento de la burbuja. A ciertas temperaturas puede causar o no la cavitación, este parámetro también se relaciona con el líquido. La viscosidad del líquido influye en la propagación de las ondas, entre más viscoso la atenuación de las ondas es mayor y decae el efecto de cavitación. La presión externa se relaciona con la colisión de las burbujas, si se aumenta produce colisiones de burbujas más fuertes. La intensidad ultrasónica está directamente relacionada con la cavitación, lo que indica que a mayor intensidad mayor efecto de cavitación [4]. En la figura 1 se describe de manera general los componentes de una bañera ultrasónica: el tanque en el que se contiene el agua (normalmente es de un grosor delgado de aluminio u otro metal anticorrosivo) y los transductores ultrasónicos.



**Figura 1.** Esquema general de una bañera ultrasónica [5]

Los piezoeléctricos y cuerpos vibrantes son lo que constituyen a un transductor ultrasónico. Usualmente el cuerpo vibrante es un metal, pero se ha reportado la utilización de polímeros para sustituir a los metales como cuerpos vibrantes, reduciendo el peso de los transductores y facilitando su fabricación [6]. Los piezoeléctricos son materiales que al comprimirse sufren de polarización inducida por el campo eléctrico. Cuando se aplica fuerza en el material se obtiene un voltaje, y también sucede el inverso, el material produce una fuerza cuando se le suministra voltaje, la fuerza ocasiona que el material se expanda o se comprima, generando vibraciones de frecuencias en el orden del ultrasonido.

Las bañeras ultrasónicas usualmente se utilizan para limpieza profunda de metales u otros compuestos. También tiene aplicaciones en campos muy diversos, como soldadura de polímeros y en el campo de la medicina, por mencionar algunos ejemplos.

En el campo de nanotecnología ha sido de utilidad para la dispersión uniforme de nanopartículas y nanocompuestos en solución, proporciona energía para activación de reacciones en algunos procesos de síntesis [7] y realiza limpieza

de superficies nanoestructuradas como se reporta en [8] la de nanotubos de  $\text{TiO}_2$ . Las técnicas ultrasónicas proporcionan un método alternativo para limpiar superficies contaminadas y para mejorar el flujo de permeado en las operaciones de membrana [9], por su capacidad de llegar a cavidades que son de difícil acceso con limpieza convencionales.

El ultrasonido también es útil para la descontaminación de superficies debido a que el colapso no simétrico de una burbuja de cavitación da como resultado un chorro potentemente dirigido, desplazando suciedad y bacterias, y la corriente acústica producida por el ultrasonido genera reducción en el espesor de la capa hidrodinámica de las superficies sumergidas bajo el agua provocando que las partículas diminutas que estaban en la superficie queden más expuestas a la corriente del líquido. Los objetos que se pueden limpiar van desde grandes cajas que se utilizan para el envasado y transporte de alimentos hasta delicados instrumentos quirúrgicos como pinzas. El uso de ultrasonido permite la destrucción de una variedad de hongos, bacterias y virus en un tiempo de procesamiento mucho más reducido en comparación con el tratamiento térmico a temperaturas similares. La eliminación de bacterias de varias superficies es de gran importancia para la industria alimentaria y se puede lograr de manera eficiente con el uso combinado de agua caliente sonicada que contiene detergente biocida [10].

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Materiales

| Material                               | Cantidad |
|----------------------------------------|----------|
| Contactor de 25A                       | 1        |
| Botón de ciclamiento                   | 1        |
| Fuente de poder 650 W                  | 1        |
| Transductor 50W 40KHz                  | 2        |
| Transductor 60W 40KHz                  | 2        |
| Ventilador 120mm                       | 1        |
| PCB ultrasonidos 40KHz                 | 2        |
| PCB ultrasonidos 20KHz                 | 1        |
| Temporizador digital con display       | 1        |
| Cubeta gastronómica antioxidante 150mm | 1        |
| Pad o placa termica de 80° 12V         | 4        |
| Sonda térmica                          | 1        |
| Controlador de temperatura             | 1        |

**Tabla 1.** Material requerido para la realización del prototipo planteado de acuerdo a la investigación realizada.

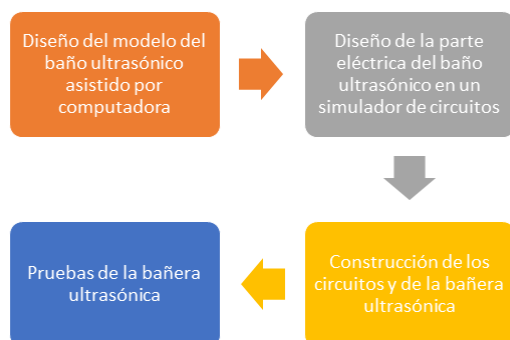
La síntesis de nanomateriales requiere de reactivos puros, sin contaminación. Cuando se realiza este procedimiento con materiales de laboratorio no se está exento a posibles contaminaciones de reactivos debido a que el material con el que se manipulan puede estar sucio, por no tener una limpieza adecuada. La limpieza con ultrasonido puede ser la solución para brindar una limpieza más profunda, disminuyendo el riesgo de contaminación de reactivos.

En este proyecto se propone la fabricación de una bañera ultrasónica para realizar procesos nanotecnológicos que impliquen la limpieza de piezas empleadas para la síntesis de nanomateriales, dispersión de nanocompuestos, síntesis de nanomateriales que impliquen ondas ultrasónicas, etc.

## 2.2 Metodología

La metodología consiste en cuatro partes, como se muestra en la figura 2. El diseño del modelo de la bañera ultrasónica se realiza por medio de solidworks, el acomodo de los transductores se basa según lo reportado en [3, 5].

Por otra parte, el diseño del circuito se basa en [2], se utiliza el simulador de circuitos Proteus, donde se analiza el tipo de onda obtenida para alimentar el transductor.



**Figura 2.** Esquema del proceso seguido para la construcción del prototipo de la bañera ultrasónica.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Debido a las condiciones en las que nos encontramos debido al COVID-19 se realizaron solo los diseños y simulaciones del prototipo con los programas descritos en la parte de metodología.

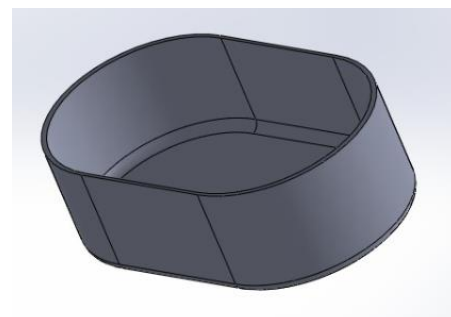
## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### RESULTADOS:

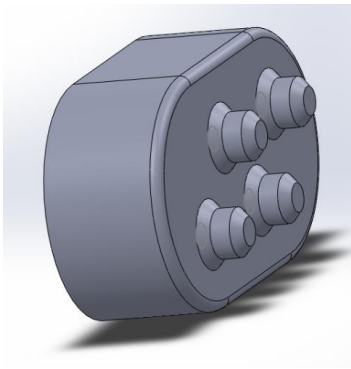
Como resultado se obtuvo la planificación del prototipo del baño ultrasónico, el cual cuenta con varias frecuencias para conseguir limpiezas más profundas o superficiales y además de contar con placas térmicas para conseguir retirar la suciedad con mayor facilidad, alcanzando las temperaturas deseadas a través de un display digital.

*Modelo de la bañera ultrasónica diseñado en Solidworks:*

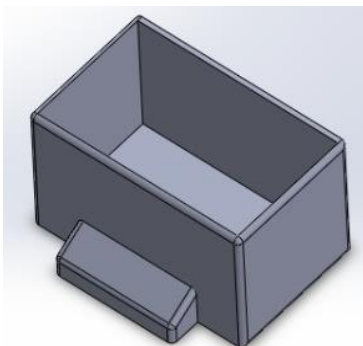
En las figuras 3-6 se muestra el modelado de la bañera ultrasónica, se muestra el recipiente para la solución de limpieza y los objetos para limpiar (figura 3), la posición de los transductores ultrasónicos (figura 4), por último, se observan imágenes de todas las piezas ensambladas (figura 5 y 6).



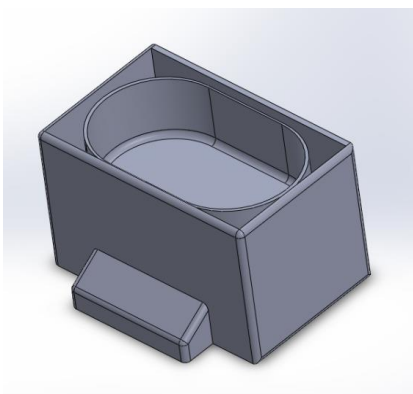
**Figura 3.** Simulación del recipiente para el baño ultrasónico.



**Figura 4.** Acomodo de los transductores ultrasónicos en la bandeja.



**Figura 5.** Vista de la caja contenedora del recipiente con la configuración de los transductores y espacio para instalar el controlador y componentes electrónicos.

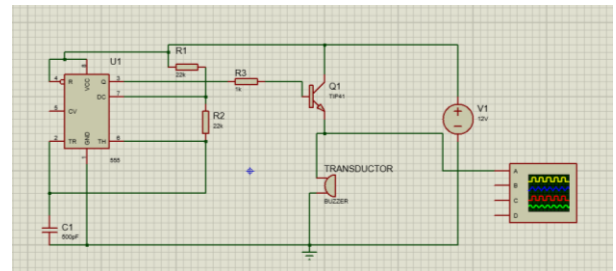


**Figura 6.** Ensamblaje de todos los componentes. Modelo general.

#### *Simulación de circuito:*

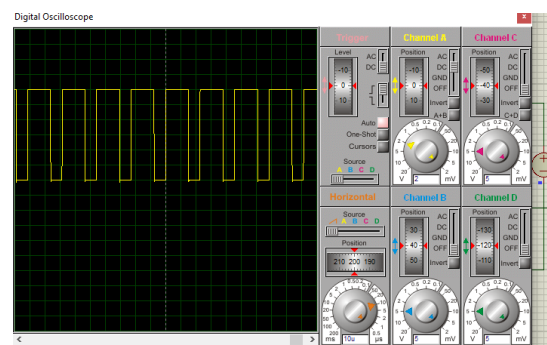
En la figura 7 se muestra el circuito de potencia para conectar el transistor y que

se obtengan las ondas con frecuencia ultrasónica. Los componentes utilizados es un circuito integrado 555, capacitor de 500 pF, resistencias de 22 K $\Omega$  y 1 K $\Omega$ , transistor bipolar y se alimenta por una fuente de 12 V.



**Figura 7.** Circuito de potencia para alimentar al transductor ultrasónico.

La señal obtenida se muestra en la figura 8, como puede observarse se obtiene como resultado una señal cuadrada y frecuencia alrededor de los 42 KHz, que son los parámetros requeridos para el correcto funcionamiento del transductor piezoeléctrico que se emplea en la bañera ultrasónica.



**Figura 8.** Señal obtenida de la simulación del circuito de potencia para la alimentación del transductor.

#### **DISCUSIÓN:**

Ya que el prototipo no se realizó de manera física, solo queda lo estudiado durante la investigación, por lo que los

resultados son teóricos y haría falta corroborarse de manera física.

## 5.- CONCLUSIONES

El prototipo planteado podría ser adecuado para el uso dentro del laboratorio de acuerdo con la información recolectada, a su vez que podría utilizarse para usos domésticos. Podrían realizarse cambios a futuro dependiendo de las necesidades del entorno en el cual se planea utilizar.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Davidovits, P.** (2019). Waves and Sound. Physics in Biology and Medicine, 173–192. doi:10.1016/b978-0-12-813716-1.00012-4
- [2].- **Piñeiro, A.** (2016). Estudio de la limpieza ultrasónica de piezas de motor (Tesis de grado). Universidad de Vigo, Vigo.
- [3].- **Iglesias, P.** (2014). Diseño, montaje y caracterización de baños ultrasónicos (Tesis de grado). Universidad Politécnica de Valencia, Gandía.
- [4].- **Reuter, F., Lesnik, S., Ayaz-Bustami, K., Brenner, G., & Mettin, R.** (2019). Bubble size measurements in different acoustic cavitation structures: filaments, clusters, and the acoustically cavitated jet. Ultrasonics Sonochemistry, 55, 383–394. doi: 10.1016/j.ultsonch.2018.05.003
- [5].- **Tangsopa, W., & Thongsri, J.** (2019). Development of an industrial ultrasonic cleaning tank based on harmonic response analysis. Ultrasonics, 91, 68–76. doi: 10.1016/j.ultras.2018.07.013
- [6].- **Wu, J., Mizuno, Y., & Nakamura, K.** (2019). Enhancement in mechanical quality factors of poly phenylene sulfide under high-amplitude ultrasonic vibration through thermal annealing. Ultrasonics, 91, 52–61. doi: 10.1016/j.ultras.2018.07.003
- [7].- **Mohanty, P., Mahapatra, R., Padhi, P., Ramana, C. V. V., & Mishra, D. K.** (2020). Ultrasonic cavitation: An approach to synthesize uniformly dispersed metal matrix nanocomposites—A review. Nano-Structures & Nano-Objects, 23, 100475. doi:10.1016/j.nanoso.2020.100475
- [8].- **Xu, H., Zhang, Q., Zheng, C., Yan, W., & Chu, W.** (2011). Application of ultrasonic waves to clean the surface of the TiO<sub>2</sub> nanotubes prepared by the electrochemical anodization. Applied Surface Science, 257(20), 8478–8480. doi: 10.1016/j.apsusc.2011.04.135
- [9].- **Aghapour Aktij, S., Taghipour, A., Rahimpour, A., Mollahosseini, A., Tiraferri, A.** (2020). A Critical Review on Ultrasonic-Assisted Fouling Control and Cleaning of Fouled Membranes. Ultrasonics, 106228. doi:10.1016/j.ultras.2020.106228
- [10].- **Mason, T. J.** (2016). Ultrasonic cleaning: An historical perspective. Ultrasonics Sonochemistry, 29, 519–523. doi:10.1016/j.ultsonch.2015.05.004

# MOTOR DE VAPOR APLICADO EN UN BARCO POT POT

ERICK OSVALDO MORENO RAMIREZ

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [emoreno36@uabc.edu.mx](mailto:emoreno36@uabc.edu.mx)

**Abstract.** *El trabajo consiste en aplicar leyes de newton, leyes de termodinámica y el estado del agua para crear un motor pot pot que fue patentado en 1891 por Thomas Piot, conseguimos armar exitosamente un motor estanco que funciona perfectamente con un barco de material reciclado a la perfección, ya que el plano del barco está hecho a medida para el encaje de los popotes y el motor. Finalmente conseguimos ver el motor funcionar dentro de un barco a pequeña escala y explicamos de manera práctica leyes teóricas de una manera fácil y divertida para el público de todas las edades.*

**Palabras claves:** *Barco, motor de vapor, Thomas Piot, estanco, leyes de newton, leyes de termodinámica, estados del agua, isométrico, diatérmico, conducción, convección.*

## 1.- INTRODUCCIÓN

El modelo de la máquina de vapor pot pot (de ahí que le llame barco pot pot) fue patentada en 1891 por Thomas Piot y es un invento que funciona de manera muy simple que no necesita aplicarse fórmulas matemáticas para su construcción como juguete didáctico. Es didáctico ya que se pueden explicar leyes de newton y leyes de la termodinámica, así como explicar los estados del agua a partir de este simple experimento.

Acerca del motor se puede expresar como un sistema diatérmico ya que permite que el calor del exterior, o sea el de la vela lo caliente por dentro, además que el proceso es isométrico debido a que el tamaño del motor siempre es el mismo y debemos saber que el motor se calienta por conducción al estar en contacto con la vela

y el aire que está dentro por convección a estar intercambiando temperatura el aire frío con el caliente.

Este trabajo está hecho con el fin de llegar a un público considerable de personas y aprendan un poco de los estados del agua y la termodinámica de una manera fácil que incluso puedan replicar ellos mismos el experimento en casa sin necesidad de ser estudiosos académicos, ya que durante esta práctica se mencionan los pasos a seguir para crear propiamente un motor de vapor pot pot, así como el barco con materiales reciclables de ser posible.

Es de interés científico ya que con este experimento podemos llevar a la práctica conceptos teóricos que se aprenden durante los cursos de termodinámica, además que los llevamos a cabo de manera divertida y fácil. Es de interés tecnológico

ya que a partir de este motor durante la historia surgieron nuevos modelos de motores, así que no podemos descartar la idea de que posiblemente alguien al hacer este experimento se sienta iluminado y cree un nuevo motor o simplemente un modelo más eficiente que el se presenta en este trabajo.

Algo que no se sabe al momento de este trabajo es en que se fijó Thomas Píot para la fabricación de este motor en su momento, pero sí sabe que el funcionamiento es simple, el calor dentro del motor crea una expansión en el aire, lo que provoca que un chorro de aire salga por el tubo de escape y se cree el impulso que mueve el barco, aquí de manera simple se explicó una ley de Newton (acción-reacción), los estados del agua (líquido-gaseoso) y leyes de la termodinámica (volumen constante y temperatura-presión variables).

El principal objetivo de este trabajo es ser compartido con la comunidad académica y la no académica, desde niños a adultos de la tercera edad para que se interesen en lo que son las ciencias y tecnologías en el municipio de Ensenada, transmitidas vía online debido a la pandemia Covid-19 que se vive en el año 2020.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

La sección de material y métodos se organiza en estas áreas:

1. Diseño: Se utiliza un método cualitativo para la creación del motor y del barco debido a que es hecho en casa y no se realizan cálculos ni se busca garantizar la exactitud como en un método cuantitativo, el barco y motor deben quedar

aproximadamente iguales al que se realiza y cumplir su función, además que las leyes que se explican se hacen de manera que demos-tramos cualidades (como que el aumento de temperatura evapora el agua pero no sabemos ninguna dato exacto que nos permita predecir el momento exacto en que eso sucede), no buscamos datos numéricos de manera cuantitativa.

2. Entorno: Está hecho en casa, pero sin problemas puede realizarse en un laboratorio, siempre y cuando se cuente con los materiales necesarios, lo peor que puede suceder en casa es quemarse con el silicón.

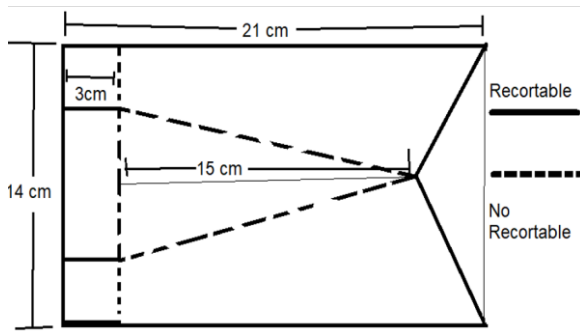
3. Intervenciones: Se utiliza una regla de 30 cm, un plumón, tijeras, una lata de aluminio, un envase tetra pack (leche o jugo), una lija, silicón, popotes flexibles y una vela pequeña.

4. Análisis estadístico: Simplemente se describe cualitativamente el por qué el barco se mueve.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Para empezar, es necesario adquirir los materiales necesarios, después tendremos que seguir la siguiente lista de pasos (1):

-Recortar el tetra pack como se muestra en el siguiente plano (la línea negra continua se recorta y la no continua no es recortable, se debe doblar)

**Figura 1. Plano**

-Para hacer el motor es necesario cortar por el medio la lata con un ancho de 5 cm y (después es necesario lijar para evitar cortarse y que se caiga el esmalte que tiene la lata, lo que provoca que en pasos posteriores el silicón se adhiera mejor), después doblar a la mitad la tira resultante de aluminio y finalmente ambas orillas largas doblarlas 1 cm hacia dentro, creando así un anchor final de 3cm, una base y un hueco en la parte superior del motor, donde colocaremos 2 popotes con 1 cm de profundidad.

-La creación de aluminio es necesaria pegarla con silicón en cada orificio que sea visible, así evitamos que el aire escape.

**Figura 2. Motor.**

-Un lado debe quedar limpio y otro lleno de silicón como se observa en la imagen pasada.

-Ahora debemos armar el barco, anteriormente fue recortado y ahora debe ser pegado en cada unión con silicón para provocar que flote en el agua.

**Figura 3. Barco.**

-Una vez armado el barco y las uniones de motor seco, es necesario sumergir completamente el motor y soplar por los popotes para ver si tiene fugas, de ser así es necesario reforzar con más silicon cada hueco, caso contrario podemos proseguir.

-El siguiente paso es hacer un hueco en la base del barco para que los popotes lo atraviesen y podremos instalar el motor, una vez que los popotes atraviesan el barco, se hace un doblé de 30 grados para que los popotes apunten hacia la parte trasera del barco, como mofle en un carro.

**Figura 4. Barco con motor pot pot.**

-Ahora para encenderlo es necesario ahogar el motor, para esto introducimos agua por el orificio de un popote hasta que salga por el segundo orificio, después tapamos ambos huecos para que el agua

no escape e introducimos el barco dentro del medio donde queremos que funcione, por ejemplo una tina llena de agua, finalmente con el barco dentro de la tina procedemos a colocar la vela dentro del barco y abajo del motor y encendemos, en cuestión de segundos el aluminio se calentará y el motor funcionará, lo que hará que el barco se mueva hasta que la fuente de poder se acabe, en este caso la vela.



**Figura 5.** Barco en funcionamiento.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos son un motor estanco, que es capaz de calentarse con una vela y evaporar el agua dentro, creando una diferencia de presiones con el exterior y a su vez el aire que está dentro quiere escapar y a la hora de hacerlo mueve al barco, mientras el aire escapa, las presiones bajan y el aire que está dentro se enfría, al hacerlo el agua que escapó del tubo cuando pasó el aire regresa a donde estaba ya que los popotes están sumergidos en el agua y el proceso se repite infinitamente hasta que la vela se apague o las uniones de silicón se derritan haciendo que el motor no se estancó (ya no sirve), otra opción más eficiente es soldar el aluminio en vez de pegarlo con silicón, pero el trabajo está hecho para hacerse en casa.

Una explicación hecha por Diana Ivonne Huitzil Sosa, estudiante de Físico-matemáticas de la BUAP, es que “los barcos de este estilo tienen un tubo hueco de metal en forma de serpentín y una vela, con ella se calienta el agua que está dentro del tubo de metal y se convierte en vapor, como el vapor ocupa un mayor espacio que el agua líquida se genera una expansión, que empuja el agua hacia fuera del tubo en la parte posterior del barco, con eso, el barco se mueve hacia delante en respuesta al chorro de vapor, el vapor se enfría lo suficiente para crear un vacío parcial que rellena el tubo con agua y el ciclo comienza de nuevo hasta que se agota la fuente de energía, en este caso la vela”(2).

#### 5.- CONCLUSIONES

La práctica consistió en hacer un barco pot pot con un motor de vapor, donde aplicamos leyes de Newton, leyes de la termodinámica y revisamos los estados del agua, en conclusión las leyes de Newton se aplican cuando debido a un cambio en el sistema crea una reacción, en este caso el movimiento, las de termodinámica al crear un sistema (motor) con menor volumen y mayor presión es necesario aplicar menos temperatura para que el agua se evapore y finalmente los estados del agua los vemos en el líquido y en el gas.

Se espera que esta práctica sea de utilidad para las personas futuras que la lleven a cabo.

#### 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Sn, *DIY BARCO a VAPOR casero o POP POP BOAT | Cómo se hace |*

*MANUALIDADES RECICLAJE / Te Digo  
Cómo*, (Youtube: Te digo como), 2012  
recuperado en  
[https://www.youtube.com/watch?v=  
nBLLAWKZ-6Q](https://www.youtube.com/watch?v=nBLLAWKZ-6Q)

**[2].- Paéz Samantha**, *Barquitos de vapor  
para explicar la ciencia*, (ladobe), 2017

## CELDA SOLARES GRÄTZEL

EDGAR JIMÉNEZ ROJAS, JORGE O. MARA RAMÍREZ, JOSÉ DE JESÚS ZAMARRIPA  
TOPETE, ULISES J. TAMAYO PÉREZ

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [edgar.jimenez.rojas@uabc.edu.mx](mailto:edgar.jimenez.rojas@uabc.edu.mx)

**Abstract.** Las celdas solares han sido una de las alternativas más atractivas para superar este reto enfocado a la generación eficiente y barata de energía. Sin embargo, las tecnologías basadas en el empleo de celdas solares para la generación de energía aún distan de ser la respuesta que solucione la crisis energética global. Mediante las aplicaciones más recientes, se ha logrado abatir costos de producción y la generación de residuos, pero aún existe la necesidad de incrementar la eficiencia de dichos dispositivos. Por este motivo, la comunidad científica enfoca sus esfuerzos para encontrar componentes, métodos de síntesis y condiciones de operación que mejoren el desempeño de las celdas solares. Así se llegó a la generación actual de celdas solares fotovoltaicas, entre las que se encuentran las celdas sensibilizadas con tintes (DSSC, por sus siglas en inglés: Dye-Sensitized Solar Cells). Aunque estas celdas se diseñaron primeramente para utilizar tintes de naturaleza inorgánica como sensibilizadores. La posibilidad de utilizar sensibilizadores constituidos por tintes naturales representa una excelente fuente de inspiración para el desarrollo de sensibilizadores que posteriormente podrían ser sintetizados artificialmente exprofeso a las necesidades humanas.

**Palabras claves:** Celdas solares, eficiente, energía, métodos de síntesis, DSSC, tintes naturales, sensibilizadores.

### 1.- INTRODUCCIÓN

La energía es un recurso que se ha vuelto indispensable en nuestra sociedad. La necesitamos para casi todas las herramientas que tenemos, como, por ejemplo: los teléfonos (que ocupamos para comunicarnos o entretenernos), los medios de transporte (para movernos de un lado a otro de manera rápida) o los electrodomésticos (que ocupamos para facilitar las tareas del hogar o para preservar los alimentos). Sin embargo, generar energía se ha vuelto cada vez más dañino para la Tierra debido al uso de energías fósiles como el carbón o el

petróleo, que ayudan más al calentamiento global.

Es por esto que la búsqueda a nivel mundial de energías nuevas y amigables con el ambiente se ha vuelto una de las tareas principales para la ciencia. De aquí han salido diferentes propuestas que se han ido usando con el paso del tiempo, aprovechando energías que provienen de la naturaleza, como las presas que ocupan la energía del agua, los aerogeneradores que ocupan la energía del viento y quizá la más famosa o conocida, los paneles solares que aprovechan la energía del sol.

De estas 3 nuevas fuentes de energía, los paneles solares son quizá la más prometedora y la que ha experimentado más cambios y variaciones desde su invención. Y una de estas variantes es de la que hablaremos: Las celdas “Grätzel”. Estas celdas le deben su nombre a su inventor Michael Grätzel, el cual se basó en la fotosíntesis para su fabricación. Las celdas Grätzel se componen de 3 partes fundamentales:

La primera son dos placas de vidrio a las que de un lado se les colocó una capa de dióxido de estaño para permitir el paso de la electricidad. Estas placas de vidrio actuarán como polos opuestos, similar a una batería doble AA que tiene lado positivo y lado negativo.

Al lado negativo, o ánodo, se le pondrá una capa de dióxido de titanio, compuesto que ayudará a absorber un mayor rango de la luz del sol, como los rayos ultravioleta, que no podemos ver pero por los que siempre debemos ponernos bloqueador solar para ir a la playa. Mientras que la placa positiva, o cátodo, será rayada con un lápiz del número 2 hasta que quede completamente gris, esto con el objetivo de agregar grafito a la placa y completar su función conductora de electricidad.

El segundo componente es el colorante natural, el cual puede venir de cualquier fruta, principalmente se ocupa de mora o uva. Este colorante se encargará de absorber la luz solar y del proceso del inicio de la generación de corriente eléctrica.

Por último, tenemos al electrolito, que es una sustancia que contiene iones libres, en palabras más simples, son moléculas con carga positiva o negativa, las cuales ayudarán al paso de la corriente eléctrica

de polo a polo, completando el proceso de la generación de electricidad.

Así entonces, el funcionamiento de estas celdas se puede resumir en las siguientes tres etapas:

- Interacción entre el sol y la sustancia colorante.
- Interacción entre la sustancia colorante y el semiconductor.
- Retorno de los electrones a la celda para completar el circuito eléctrico.

Estas celdas tienen la ventaja de ser más baratas de producir y con una eficiencia similar a sus contrapartes comerciales, haciéndolas un candidato ideal para reemplazar a las celdas solares convencionales, ayudando así a expandir el uso de las energías limpias y amigables con el ambiente, con el objetivo de frenar el calentamiento global y dejar un mejor futuro para las nuevas generaciones.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Como manera de complementar el escrito, debido al hecho de que lo que se realizó fue un video teórico sobre el funcionamiento y armado de las celdas, se realizará una descripción más detallada de su ensamble.

### *Materiales:*

- 2 placas conductoras de vidrio.
- Cinta adhesiva
- Dióxido de titanio.
- 500 ml de vinagre
- Mortero y pistilo
- Jeringa
- Placa de vidrio
- Secador eléctrico
- Horno
- Jugo de frambuesa
- Agua destilada
- Lápiz del #2
- Broches mariposa

- Electrolito
- Cables caimán
- Multímetro

La fabricación de las celdas se realizó en los laboratorios de la facultad, específicamente en los de la carrera de nanotecnología; usando el método diseñado por el creador de las celdas, Michael Grätzel.

La celda solar Grätzel se compone de  $\text{TiO}_2$  (material semiconductor) pintado con un colorante, un electrolito (solución de yodo), dos electrodos de vidrio con una capa conductora y transparente ( $\text{SnO}_2$ ), y un catalizador (grafito o platina).

El proceso de fabricación es el siguiente:

- 1) Preparación de la solución de  $\text{TiO}_2$ .
- 2) Preparación del lado negativo.
- 3) Preparación del lado positivo.
- 4) Coloración del electrodo negativo.
- 5) Montaje de la célula solar.
- 6) Medición de la corriente eléctrica.

### 3.- PARTE EXPERIMENTAL

El proceso de fabricación es el siguiente:

#### 1) Preparación de la solución de $\text{TiO}_2$ .

Utilizando un mortero, mezcle 10 ml de vinagre con 6 g de dióxido de Titanio de manera suave y homogénea.

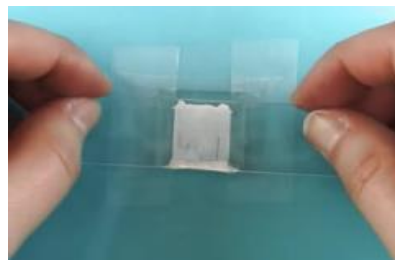


**Figura 1.** Preparación de la solución de  $\text{TiO}_2$  en un mortero y con la ayuda de un pistilo.

#### 2) Preparación del lado negativo.

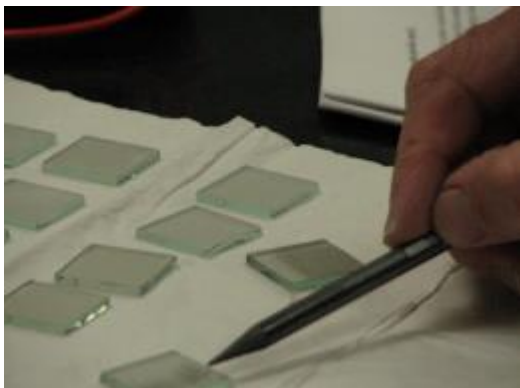
Con ayuda de una jeringa deposite la solución sobre la placa conductora de manera homogénea, usando una placa de vidrio para distribuirlo. Usando un secador eléctrico seca la solución hasta que la húmeda se haya evaporado. No acerques mucho el secador (máximo unos 10 cm de la muestra). Retira las cintas adhesivas con cuidado de no tocar la solución.

Ahora lleva la lámina a un horno a una temperatura entre  $450^{\circ}\text{C}$  y  $550^{\circ}\text{C}$  por diez minutos. La pasta blanca cambiará de un color blanco a uno marrón después de un minuto y después regresará a su color nuevamente. Dejar enfriar.



**Figura 2.** Colocación de la pasta.**3) Preparación del lado positivo.**

Después de determinar el lado conductor de otra lámina conductora y limpiarla, píntala con un lápiz número dos hasta que quede totalmente oscura. También puedes quemar el lado conductor con una vela.



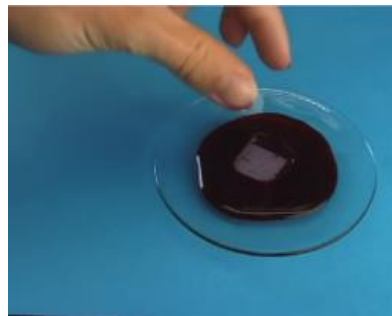
**Figura 3.** Pintar o rayar la placa positiva, para impregnarle grafito.

**4) Coloración del electrodo negativo.**

Podemos usar una gran variedad de tintes para pintar nuestra célula: té negro, zumo de chicha morada, zumo de uva, zumo de remolacha, zumo de mora, etc...

Coloca el jugo en una placa Petri del tamaño adecuado para sumergir la placa con TiO<sub>2</sub> con el lado blanco hacia abajo. Déjala reposar unos 10 minutos hasta que el TiO<sub>2</sub> deje de ser blanco y tenga el color del tinte.

Limpia los bordes de la lámina y secalos después con un secador.

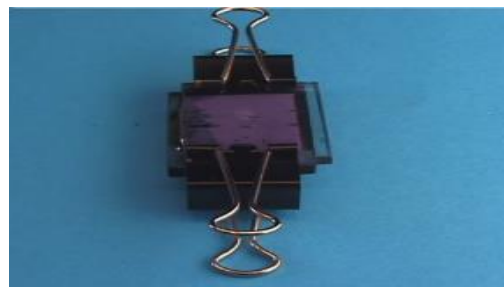


**Figura 4.** Se utilizó jugo de frambuesa como pigmento natural.

**5) Montaje de la célula solar.**

Junta los dos electrodos usando dos clips metálicos. La capa con TiO<sub>2</sub> debe estar en contacto con la capa con grafito, pero debe haber un desfase entre ellas para poder colocar los contactos del multímetro posteriormente.

Para activarla se coloca una gota de electrolito en la célula.



**Figura 5.** Montaje de la célula solar.

**6) Medición de la corriente eléctrica.**

Podemos probar el funcionamiento de nuestra célula conectándola a un multímetro y midiendo la corriente eléctrica que genera. Podremos observar que la tensión va a ir aumentando lentamente.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 6.** Pruebas realizadas a la célula solar para observar su capacidad de recepción de los rayos solares y conversión a corriente eléctrica.



**Figura 7.** Se realizaron pruebas así mismo, en las que no hubiera contacto directo con los rayos del sol, para ver su eficiencia.

**Figura 8.** Por último se realizaron pruebas prácticas para observar su aplicación real.



En este caso se prendió un foco del laboratorio.

Es posible obtener células solares funcionales a base de elementos no tan costosos a comparación de su contraparte comercial. Es claro que no se tendrá la misma eficiencia, sin embargo, eso es algo que se puede mejorar con el uso de mejores sustancias conductoras.

El armado de estas células no demostró ser nada complejo y con organización es posible escalar su producción a niveles industriales. Siendo una gran alternativa por su bajo coste y su uso de pigmentos naturales.

#### 5.- CONCLUSIONES

Las energías limpias han sido foco de investigación desde hace más de 50 años. Se ha buscado actualmente la manera de volver, en específico, los paneles solares herramientas más baratas y con alta eficiencia, para ser utilizados por la mayoría de las personas.

Una aproximación a esto son las celdas Grätzel, las cuales son fáciles de producir y cuentan con un barato sistema de funcionamiento que incluye un pigmento natural como medio de absorción de la luz solar.

Sin embargo, estas celdas solares no demuestran la misma eficiencia de las celdas convencionales con o sin luz. Algo que se debe de mejorar con la implementación de nuevos materiales, siendo una atractiva alternativa para el futuro.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Wolfbauer, G., The Electrochemistry of Dye Sensitized Solar Cells, their Sensitizers and their Redox Shuttles, in Departmen of Chemistry. 1999,

Monash University: Melbourne, Australia.

[2].- Grätzel, M. and J.R. Durrant, DYE-SENSITISED MESOSCOPIC SOLAR CELLS, in Nanostructured and Photoelectrochemical Systems for Solar Photon Conversion. 2003. p. 503-536.

[3].- Toivola, M., Dye-Sensitized Solar Cells on Alternative Substrates, in Information and Natural Sciences. 2010, Aalto University School of Science and Technology: Espoo, Finland.

# NANOPARTÍCULAS DE PLATINO PARA APLICACIÓN COMO SENSOR DE HIDRÓGENO

DEREK M. AGUILAR RUIZ, JORGE O. MATA RAMÍREZ, JOSÉ DE JESÚS ZAMARRIPA  
TOPETE, ULISES J. TAMAYO PÉREZ

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA PLAYITAS  
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333  
E-mail: [Derek.aguilar@uabc.edu.mx](mailto:Derek.aguilar@uabc.edu.mx)

**Abstract.** *Un ejemplo del concepto de electrohilado en base a un artículo publicado en Royal Society Of Chemistry por Fratoddi et al. Donde se sintetizan nanofibras de titanio y se le da una aplicación mediante dip-coating de partículas de platino para crear nanofibras capaces de detectar hidrogeno en el ambiente.*

**Palabras claves:** *electrohilado, platino, nanopartículas, titanio, nanofibras, solución*

## 1.- INTRODUCCIÓN

El método de electrohilado es la producción de fibras por medio de una fuerza eléctrica para extraer hebras a partir de soluciones de polímeros con diámetros en la escala nanométrica. Las bases para formar nanofibras por este método consisten en generar un flujo continuo de solución de tal manera que se inmovilicen las cargas producidas en la superficie de una gota de la solución de polímero utilizada. La composición, morfología, y estructura de las fibras generadas por este método pueden ser manipuladas por métodos físicos y químicos, lo que implica que esta técnica es bastante versátil.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Los procedimientos y reporte de resultados fueron realizados por Ilaria Fratoddi, Antonella Macagnano, Chiara Battocchio, Emiliano Zampetti, Iole Venditti, Maria V. Russo, y Andrea Bearzotti en su artículo "Platinum nanoparticles on electrospun titania nanofibers as hydrogen sensing materials working at room temperature", publicado por Royal Society of Chemistry.

Los reactivos utilizados son Polivinilpirrolidona (PVP), anhídrido con una solución 1:4 de isopropóxido de titanio disuelto en una solución 1:1 de ácido acético glacial y etanol para crear un precursor de dióxido de titanio. 2mL del precursor se

Tetracloroplatinato de potasio, peroximonosulfato de potasio (MPS). Se analizaron los resultados mediante FESEM (Field Emission Scanning Electron Microscopy), FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) y AFM (Atomic Force Microscope).

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

**3.1- Síntesis de Nanopartículas de Platino**  
0.2g de  $K_2PtCl_4$  ( $4.8 \times 10^{-4}$  mol) se disolvió en 16 mL de agua desionizada y se agregó una solución de 0.021g de 3 MPS en 20 mL de agua desionizada como agente limitante y se mezcló hasta obtener una mezcla uniforme. La mezcla fue desgasificada borboteando con gas argón por 10 minutos. Se disolvieron 0.177g de  $NaBH_4$  ( $4.8 \times 10^{-3}$  mol) en 10 mL de Agua desionizada y se agregó a la mezcla lentamente mediante goteo desde una jeringa por 30 minutos. Una vez vacía la jeringa se mezcló por 20 horas a temperatura ambiente. El producto de reacción café fue puesto en diálisis en agua destilada por 5 días.

**3.2- Síntesis de Nanofibras de Titanio**  
Las soluciones para el polímero se prepararon dentro de una caja con guantes; se mezcló una solución de PVP en etanol insertaron a una jeringa con punta de acero con un diámetro interno de  $480 \mu m$ , y se introdujo una corriente de 6 kV a la aguja, se controló el flujo de salida de la jeringa

mediante una bomba para agujas y se recolectaron las nanofibras con una placa de aluminio en rotación constante de 500 rpm posicionada a 15 cm de la punta de la jeringa, con el flujo de salida de la aguja a un constante 100  $\mu$ L/h. El proceso tardó 20 minutos en completarse y las nanofibras resultantes se introdujeron en un horno que escaló de 25°C a 550°C a un ritmo de 1°C/min. El producto se mantuvo a 550°C dentro del horno por 4 horas para terminar el proceso de cristalización y eliminar el material orgánico. Una vez transcurridas las 4 horas el horno volvió a una temperatura de 25°C a lo largo de 6 horas.

### 3.3- Preparación de Pt-TiO<sub>2</sub>

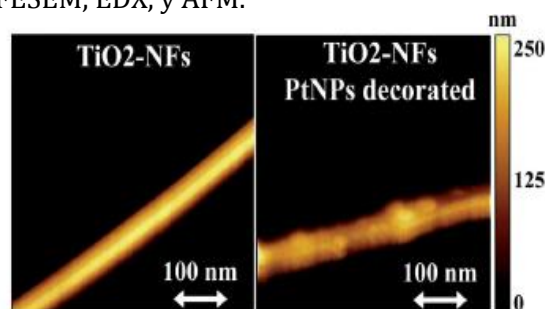
Se crearon dos suspensiones en agua de Pt-3 MPS-4 (400  $\mu$ m/mL y 800  $\mu$ m/mL) para ser absorbidas por las nanofibras de dióxido de titanio mediante dip-coating. Las nanofibras de titanio fueron sumergidas a un paso de 10mm/min en la solución y se realizó el depósito en una cámara sellada con aire sintético a una temperatura constante de 23°C. Una vez completamente sumergidas las nanofibras y extraídas de la solución se introdujeron a un horno a 37°C por 8 horas.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

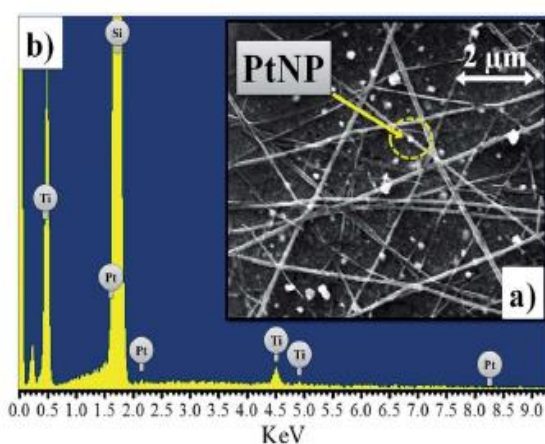
### RESULTADOS:

Se obtuvieron nanopartículas de platino mediante reacciones redox de tamaños entre 3 y 10 nm y fueron caracterizadas mediante el método FESEM. Se confirmó la presencia de 3 MPS en la superficie de estas nanopartículas mediante FTIR que detectaron la presencia de grupos SO<sub>3</sub><sup>-</sup>. En total se produjeron 3 grupos de nanofibras de dióxido de titanio, dos fueron sumergidas en dos mezclas a diferentes concentraciones de nanopartículas de platino para producir nanofibras de Pt-TiO<sub>2</sub> Y la 3ra carece de nanopartículas de platino. Se

caracterizaron las nanofibras mediante FESEM, EDX, y AFM.

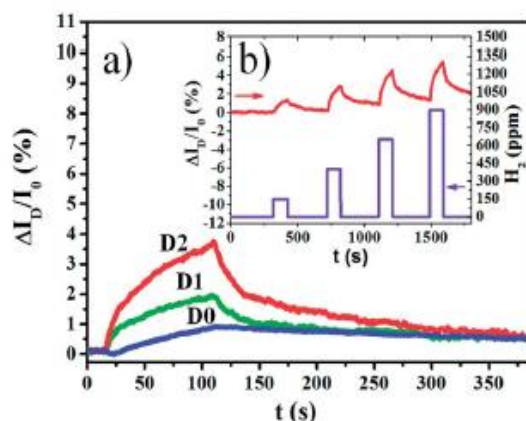


**Imagen 1:** Imágenes AFM de las nanofibras de dióxido de titanio y las nanofibras de dióxido de titanio con nanopartículas de platino en su superficie (mezcla 800  $\mu$ m/mL)



**Imagen 2:** Imágenes de b) EDX y a) FESEM de las nanofibras de dióxido de titanio con NPs de platino en su superficie (mezcla 800  $\mu$ m/mL) Para la caracterización aplicada del material se introdujo un voltaje constante de 1V a las nanofibras que tenían nanopartículas en su superficie, y se introdujo un flujo de Hidrógeno de 700 ppm en la cámara del experimento por 120 segundos y una radiación constante en el espectro ultravioleta ( $\lambda=365$ nm). Se marcó cada muestra en las gráficas como D0 (Nanofibras de Oxido de Titanio), D1 (NFs con NPs en su superficie, mezcla 400  $\mu$ m/mL) y D3 (NFs con NPs en su superficie, mezcla 800  $\mu$ m/mL). Se midió la respuesta a la presencia del hidrógeno mediante una variación de corriente (I-Io) X

$100/I_0 = \Delta I/I_0$  (%) con  $I_0$  siendo la corriente medida en una atmósfera de nitrógeno.



**Imagen 3:** Diagramas de la respuesta de las muestras bajo la corriente de hidrogeno variable y una radiación UV continua sobre el tiempo

#### DISCUSIÓN:

Es posible observar en la imagen 3 que la muestra D2 tiene la mejor respuesta de las muestras tomadas, la imagen 3.a muestra un pico bastante elevado en la corriente de D2, y la imagen 3.b muestra que el pico se eleva a un nivel dependiente de la concentración de hidrógeno en el ambiente que esté presente; con esto se puede llegar a la conclusión que la muestra D2, la muestra que consiste de nanofibras de dióxido de titanio que pasaron

por dip-coating en una mezcla de 800μm/mL de nanopartículas de platino.

#### 5.- CONCLUSIONES

Se reportó la síntesis de nanopartículas de platino y nanofibras de dióxido de titanio las cuales se utilizaron para mediante dip-coating crear en total tres productos, dos siendo nanofibras de dióxido de titanio con distintas concentraciones de nanopartículas de plata, además de un set de nanofibras de titanio que no pasaron por el procedimiento de dip-coating. Se midió la respuesta a una concentración conocida de hidrógeno en forma de la corriente producida por los productos, con las nanofibras denominadas como muestra D2 siendo las que dieron una respuesta fácilmente medible.

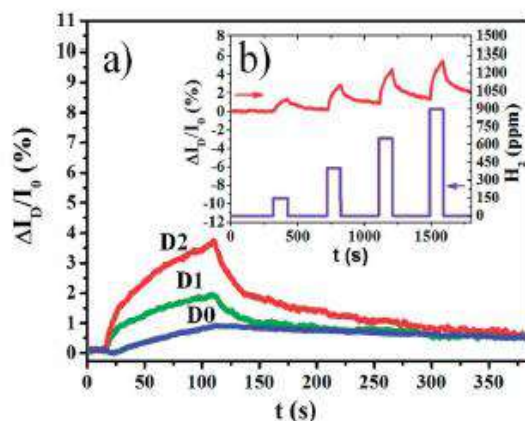
#### 6.- BIBLIOGRAFIA

- [1].- Fratoddi, I., Macagnano, A., Battocchio, C., Zampetti, E., Venditti, I., Russo, M. V., & Bearzotti, A. (2014). Platinum nanoparticles on electrospun titania nanofibers as hydrogen sensing materials
- [2].- Li, D., & Xia, Y. (2003). Fabrication of Titania Nanofibers by Electrospinning Nano Letters, 3(4), 555-560. doi:10.1021/nl034039o



$100/I_0 = \Delta I/I_0$  (%) con  $I_0$  siendo la corriente medida en una atmósfera de nitrógeno.

por dip-coating en una mezcla de 800µm/mL de nanopartículas de platino.



**Imagen 3:** Diagramas de la respuesta de las muestras bajo la corriente de hidrogeno variable y una radiación UV continua sobre el tiempo

#### DISCUSIÓN:

Es posible observar en la imagen 3 que la muestra D2 tiene la mejor respuesta de las muestras tomadas, la imagen 3.a muestra un pico bastante elevado en la corriente de D2, y la imagen 3.b muestra que el pico se eleva a un nivel dependiente de la concentración de hidrógeno en el ambiente que esté presente; con esto se puede llegar a la conclusión que la muestra D2, la muestra que consiste de nanofibras de dióxido de titanio que pasaron

#### 5.- CONCLUSIONES

Se reportó la síntesis de nanopartículas de platino y nanofibras de dióxido de titanio las cuales se utilizaron para mediante dip-coating crear en total tres productos, dos siendo nanofibras de dióxido de titanio con distintas concentraciones de nanopartículas de plata, además de un set de nanofibras de titanio que no pasaron por el procedimiento de dip-coating. Se midió la respuesta a una concentración conocida de hidrógeno en forma de la corriente producida por los productos, con las nanofibras denominadas como muestra D2 siendo las que dieron una respuesta fácilmente medible.

#### 6.- BIBLIOGRAFIA

- [1].- Fratoddi, I., Macagnano, A., Battocchio, C., Zampetti, E., Venditti, I., Russo, M. V., & Bearzotti, A. (2014). Platinum nanoparticles on electrospun titania nanofibers as hydrogen sensing materials
- [2].- Li, D., & Xia, Y. (2003). Fabrication of Titania Nanofibers by Electrospinning Nano Letters, 3(4), 555 560.doi:10.1021/nl034039o

## CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR HIDROCARBUROS Y SU ABSORCIÓN CON AEROGEL DE CARBONO

RENEE FERNANDA ESPINOZA GUTIÉRREZ, ROCÍO PRISCILA GUTIÉRREZ SÁNCHEZ,  
RAFAEL RODRÍGUEZ CORTES, GUILLERMO AMAYA PARRA

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [espinoza.renee@uabc.edu.mx](mailto:espinoza.renee@uabc.edu.mx), [priscila.gutierrez@uabc.edu.mx](mailto:priscila.gutierrez@uabc.edu.mx),  
[rodriguezr57@uabc.edu.mx](mailto:rodriguezr57@uabc.edu.mx)

**Resumen.** *Los hidrocarburos son, desde un punto de vista, uno de los contaminantes que más impactan en los cuerpos de agua y aquellos que se relacionan con ella. Por ende, se propone una solución a partir de los aerogeles de carbono para aprovechar sus propiedades y emplearlas para la remoción de hidrocarburos que pueda haber en caso de derrames o incluso en un ámbito industrial.*

**Palabras claves:** *Hidrocarburos, aerogel, absorción.*

### 1.- INTRODUCCIÓN

Los hidrocarburos son compuestos formados por hidrógeno y carbono. Algunos ejemplos son el petróleo y sus derivados, el gas natural, condensados e hidratos de metano. Estos hidrocarburos contaminan el agua e impactan de forma negativa en la calidad de esta. Los derrames de petróleo son uno de los principales contribuyentes a la contaminación del agua [1], sin embargo, no son los únicos.

La pesca y la industria del transporte marítimo también influyen en la contaminación, además de las actividades humanas fuera de cuerpos de agua que implican el uso de hidrocarburos, donde los desechos terminan en el agua.

#### *Daños que provocan los hidrocarburos*

Los hidrocarburos provocan muchos daños, empezando por la formación de una capa impermeable entre el agua y el aire, impidiendo el paso de luz y el intercambio gaseoso, afectando el proceso de

fotosíntesis del fitoplancton y otras especies.

Los hidrocarburos se acumulan en las branquias y piel de los peces, provocándoles muerte por asfixia o toxicidad. También impacta especies que interaccionan con el agua, como las aves pescadoras, quedándose impregnadas de hidrocarburos, impidiendo que floten, entre otros daños.

También por la toxicidad mata a especies en etapa de larvaria al instante, además que los contaminantes pueden quedarse en las especies y se van pasando a otras por la secuencia de la cadena trófica.

Son muchas las consecuencias que provoca la contaminación del agua por hidrocarburos, por eso es importante removerlos.

#### *Métodos para remover hidrocarburos*

El problema radica en la dificultad de remover los hidrocarburos debido a su ubicación. La remediación natural es muy

tardada e insuficiente ya que las cantidades derramadas son muy grandes [1].

Otros métodos convencionales para remover hidrocarburos incluyen la quema in situ, el desnatado, dispersión química pero estos procesos no son muy amigables con el medio ambiente, pueden resultar más perjudiciales.

Por otro lado la biorremediación ofrece una alternativa amigable con el medio ambiente, pero la involucración de organismos vivos como plantas, bacterias u hongos, implican condiciones especiales, y mucho tiempo para que se desarrollen [2].

**Tabla 1.** Comparación de métodos de remediación ambiental vs aerogel de carbono

*Fabricación de materiales absorbente de hidrocarburos*

Algunos métodos de fabricación de materiales absorbentes se muestran en la figura 1. La mayoría consisten en la modificación de la superficie de materiales comerciales como algunas espumas de polímeros.



**Figura 1.** Métodos para la fabricación de materiales absorbentes de hidrocarburos [2].

En este trabajo se propone la fabricación de un material nanoestructurado absorbente: aerogel de carbono, que tienen propiedades magnéticas y características únicas como ligereza extrema, ser absorbentes, además de selectivos para la absorción de algún aceite, hidrocarburos o solvente y con propiedades hidrofóbicas, por lo que puede extraer con facilidad sin absorber el agua.

*¿Qué son los aerogeles?*

El aerogel es un material que fue creado por Steven Kistler en 1931 a partir de

| Método                                           | Tiempo | Reutilizable | Amigable con el medio ambiente |
|--------------------------------------------------|--------|--------------|--------------------------------|
| Métodos convencionales: químicos, quema in situ. | Alto   | No           | No                             |
| Biorremediación y fitorremediación               | Alto   | No           | No                             |
| Materiales absorbentes: aerogel de carbono       | Alto   | Si           | Sí                             |

materiales de sílice, alúmina y zirconio, creando un material sólido y al mismo tiempo muy ligero, además de ser muy resistente, ya que puede soportar aproximadamente 1000 veces su peso. Se caracteriza por su baja densidad (entre el 90.5 % a 99.8% de su composición es aire), baja conductividad térmica, gran área superficial e hidrofobicidad.

Tiene distintas aplicaciones como aislante térmico (aislante en ventanas vehículos de transporte, refrigerados, transporte del espacio, etc. Así mismo como aislante eléctrico (capacitores eléctricos Ics), aislantes acústicos, sensores soportes para catalizadores [3].

Hay diferentes tipos de aerogeles, orgánico, inorgánico, híbridos orgánico-inorgánico. La forma más común de sintetizar aerogel involucra varias etapas: gelación y curado, secado supercrítico o carbonización y activación.

El aerogel de carbono fue descubierto por el profesor Gao Chao y junto con su equipo de investigación Zhenjiang de China. Desarrollaron el aerogel de carbono con una densidad de 0,16 mg/cm<sup>3</sup>. Los aerogeles hidrofóbicos son utilizados como absorbentes de aceites y de solventes orgánicos.

La versatilidad de las distintas aplicaciones que tiene este material ha demostrado que es increíble y puede tener aplicaciones en la remediación del agua contaminada por hidrocarburos.

A diferencia de las otras técnicas de separación de hidrocarburos, la absorción de estos por diferentes materiales puede representar una solución viable, ya que debido a sus características, absorben grandes cantidades y pueden ser reutilizables.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el aerogel de carbono se pretende seguir la metodología expuesta en el artículo titulado "*Carbon Nanofiber Aerogel/Magnetic Core-Shell Nanoparticle Composites as Recyclable Oil Sorbents.*" [4], modificando algunos pasos y parámetros, para satisfacer las necesidades de escalabilidad del proceso.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Después de obtener el aerogel de carbono se pasará a hacer un par de caracterizaciones para determinar su hidrofobicidad, la densidad y su capacidad de absorción.

Se comparará con otros métodos de absorción y con materiales absorbentes que se utilizan comúnmente para la separación de petróleo.

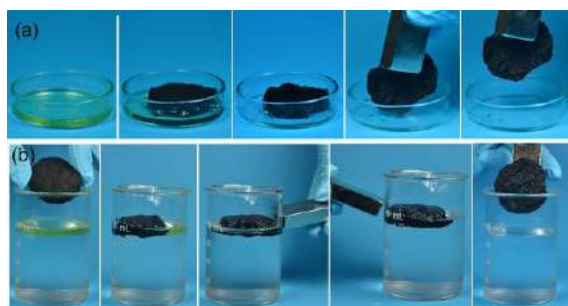
## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se espera obtener los resultados mostrados en la figura 1 y 2, tener una manipulación magnética y absorción selectiva de hidrocarburos. En la figura 1 a) se puede observar la exposición del aerogel de carbono a una sustancia de hidrocarburos, cuando se entra en contacto, se puede observar la absorción total de la sustancia, y como el material es retirado por la acción de un campo magnético. En la figura 1 b) se muestra la absorción de los hidrocarburos en un medio con agua, que es la situación que se presentaría en la aplicación real, se visualiza la absorción de la sustancia objetivo sin absorber agua ya que el aerogel presenta la propiedad de hidrofobicidad

En los derrames de petróleo, este puede quedar en la superficie o desplazarse hacia el fondo, por eso era importante el

desarrollo de un material que pudiera absorber hidrocarburos en las profundidades. En la figura 2 a) se muestra esta funcionalidad, en la que el aerogel se sumerge y es capaz de remover los hidrocarburos por completo, en la imagen se demuestran las propiedades oleofílicas y de absorción del nanomaterial, ya que no hay derrames durante su transporte.

En la figura 2 b) se exhibe su aplicación como membrana de filtración, donde solo se permite el paso de los hidrocarburos e impide el del agua, separando las dos sustancias, comprobando nuevamente las propiedades mencionadas anteriormente hidrofóbicas y oleofílicas.

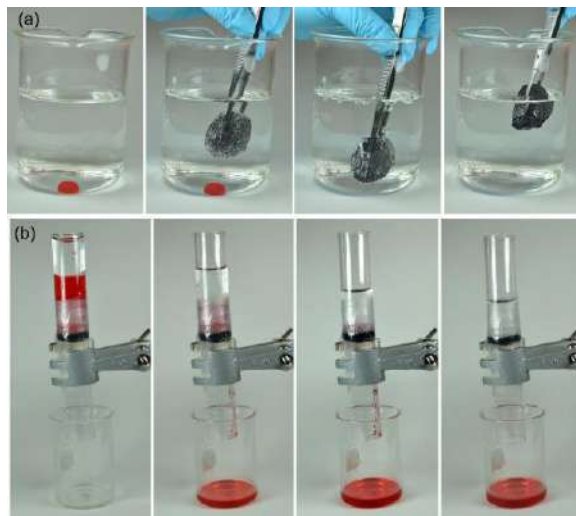


**Figura 2.** Absorción de hidrocarburos por el aerogel con propiedades magnéticas para su manipulación. Obtenidos de [4].

## 5.- CONCLUSIONES

De acuerdo con lo investigado sobre aerogeles de carbono se pretende desarrollar un producto a base de este material, el cual consiste en una membrana de filtración y también una presentación para remediar la contaminación por hidrocarburos en cuerpos de agua generada por los derrames petroleros y el impacto de las actividades humanas. Esto con el propósito de generar un impacto en el medio ambiente y remediar los accidentes que lleguen a pasar en los océanos,

evitando que se agranden y provoquen grandes daños en los ecosistemas.



**Figura 3.** Absorción de hidrocarburos sumergidos (a), filtro separador de hidrocarburos (b). Obtenido de [4].

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- I. (2019). Statistics - ITOPF. Promoting Effective Spill Response. Oil Tanker Spill Statistics 2019. URL. <https://www.itopf.org/knowledge-resources/data-statistics/statistics/>
- [2].- Peng, M., Zhu, Y., Li, H., He, K., Zeng, G., Chen, A., ... Chen, G. (2019). Synthesis and application of modified commercial sponges for oil-water separation. *Chemical Engineering Journal*, 373, 213–226. doi:10.1016/j.cej.2019.05.013
- [3].- Lawrence W. Hrubesh. 1998 EE.UU. Elsevier Science. Aplicaciones de aerogel. *Journal of Non-Crystalline Solids*.
- [4].- Ieamviteevanich, P., Palaporn, D., Chanlek, N., Poo-arporn, P., Mongkolthanaruk, W., Eichhorn, S & Pinitsoontorn, S. (2020). Carbon Nanofiber Aerogel/Magnetic Core-Shell Nanoparticle Composites as Recyclable Oil Sorbents. *ACS Applied Nanomaterials* 2020 3 (4), 3939-3950. DOI: 10.1021/acsanm.0c00818.

## LA VERDAD SOBRE LA SELECCIÓN NATURAL

CASTRO LEÓN ABRIL A., CORTES VALADEZ LAURA DANELY, GONZALEZ ACOSTA SARAHÍ, MATIAS TOVILLA ROSA I., VALDÉS TOSTADO SEBASTIÁN, TAMAYO PÉREZ ULISES, MATA RAMIREZ JORGE

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO CARRETERA  
TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333  
E-mail: [sebastian.valdes@uabc.edu.mx](mailto:sebastian.valdes@uabc.edu.mx)

**Abstract.** *La selección natural es un mecanismo evolutivo por el cual las especies existen o dejan de hacerlo, a su vez cambiando sus características. A veces estos cambios consisten en afinaciones a través de mutaciones y reproducción, otras veces son eventos aleatorios los que determinan las especies que serán capaces de reproducirse. Dentro de las situaciones en las que se afinan ciertas características se encuentran los rituales de reproducción, las relaciones de depredación y la disponibilidad del alimento. Éstas llevan a una especie a ser favorecida por tener ciertos rasgos y de esta manera permite que sea la característica fenotípica de aquella especie. Las situaciones aleatorias consisten en desastres sobrenaturales, extinciones masivas y accidentes. Todas juegan un rol vital en la evolución y su comprensión es vital para la desmantelación de malinterpretaciones de la selección natural.*

**Palabras claves:** *Evolución, selección natural, herencia, mutaciones, variabilidad genética, jirafas, reproducción, herencia, Darwin, Wallace, El origen de las especies*

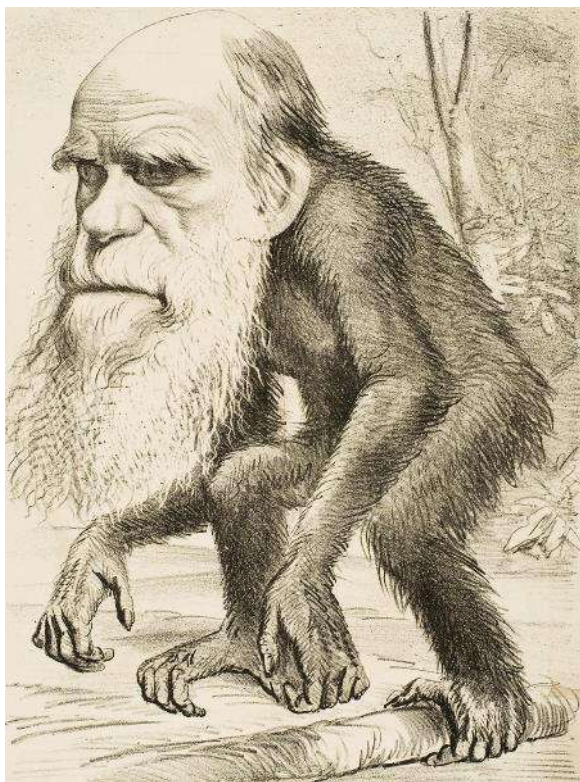
### 1.- INTRODUCCIÓN

El 24 de noviembre de 1859 Charles Robert Darwin y Alfred Russell Wallace publicaron el libro “El origen de las especies” en el cual detallan la teoría evolutiva y se explica que el principal motor del cambio es la selección natural. En su época esta información no fue aceptada tan fácilmente por la mayoría de la población, sin embargo, actualmente se considera uno de los descubrimientos más trascendentales para la biología [1]. Fue posible conocer este mecanismo evolutivo a partir del trabajo de Wallace y Darwin. Ambos observaron especies y se percataron de la importancia de las diferencias en la naturaleza y las características que eran favorecidas en ciertas situaciones, mas esta teoría ha sido respaldada con varios ejemplos. Una de las ramas de estudio que apoyaron a la biología en esto fue la paleontología; con

ejemplos como el armadillo gigante y las especies de armadillo actuales, las cuales mantienen múltiples similitudes en su estructura ósea.

En el mundo actual, la selección natural no es un secreto para nadie, desde que tomamos clases en primaria, en nuestro curso de ciencias naturales nos hablan sobre la evolución y nuestro parentesco con los simios, lo que nos siguen repitiendo mientras avanzamos con nuestra educación académica, pero parece que muchas veces no queda del todo claro, ya que es muy común cometer algunos errores de interpretación respecto al proceso de la selección natural. Algunos de los errores de interpretación más comunes respecto a este tema son: Pensar que la naturaleza selecciona a voluntad propia al organismo que es más fuerte, inteligente o rápido, también podemos

creer que es un proceso rápido que tarda unos pocos de años, incluso algunas personas se van hasta el otro extremo y piensan que es un proceso totalmente aleatorio, y aunque pueda parecer que para algunos ejemplos estas afirmaciones se cumplen, realmente la selección natural no se explica de esta manera. [2]



**Figura 1.** Caricatura contemporánea a la publicación de la teoría de la evolución por Darwin donde se buscaba ridiculizarlo debido a sus ideas revolucionarias que no concordaban con lo planteado por la religión cristiana.

Debido a la confusión que se nos puede presentar al estudiar la selección natural, en este trabajo se pretende explicar de una manera simplificada dicho proceso, tomando como recurso el uso de ejemplos fáciles de comprender para niños y adultos.

## 2.- VARIABILIDAD GENÉTICA

Para comprender los mecanismos de selección natural que han forjado las

especies que viven en la actualidad, es necesario establecer las bases que lo hacen posible. Si bien, la selección natural representa la dirección en la que las especies cambian a través del tiempo, mas son aquellas diferencias entre ellas las que permiten que exista una dirección. A las diferencias inter- e intraespecíficas se les conoce como variabilidad genética. El *National Human Genome Research Institute* define a las mutaciones como la causa fundamental de variabilidad genética, más contribuyen otros procesos; como lo son la reproducción sexual y la deriva genética.

Las mutaciones se refieren a aquellos cambios en el código genético que suceden de manera espontánea. Ma. Sánchez Parada y Belinda Gómez describen a las mutaciones como variaciones espontáneas que suceden de manera permanente dados por alteraciones de la información genética [3]. Aunadas por la reproducción, las mutaciones son la razón por la que existen diferentes especies y diferencias entre organismos de una misma especie. Es por esto que las mutaciones son la base de los mecanismos de selección natural. Si tratamos de imaginar una época anterior a todos los organismos, donde solo éramos una especie común unicelular, podemos imaginar cómo esta se diferenció de sí misma al generar una mutación y reproducirse. De esta manera, poco a poco, las mutaciones se volvieron las bases de todo organismo y el factor principal de la evolución.

## 3.- MECANISMOS DE SELECCIÓN NATURAL

### 3.1 SELECCIÓN POR ACCIDENTES

Hace millones de años ocurrió uno de los eventos más impactantes en la historia de los seres vivos en la Tierra, en el que se vio involucrada la extinción de muchísimas especies de la época, entre ellas se

encontraban los dinosaurios. Una de las teorías que busca explicar la extinción masiva de estas especies es la *teoría del meteorito*, esta teoría hace mención del posible impacto de un meteorito con la Tierra, tan grande para que se dieran cambios climáticos y efectos que impactaron de forma directa a la forma de vida de los dinosaurios y demás seres vivos que resultaron extintos [4]. Este evento afectó desde luego a otras especies de manera indirecta.

Actualmente sabemos que esta catástrofe no provocó la extinción de todas las especies que existieron en la época, solamente afectó a algunas de ellas. Y este tipo de selección aleatoria, aunque muy violenta para haber producido la extinción de tantas especies, forma parte de lo que establece la selección natural, afectando de esta forma solamente a algunas líneas evolutivas. De esta forma se da la selección con este tipo de accidentes o catástrofes, los cuales ocurren de forma aleatoria y han tomado lugar a lo largo de la historia en distintos lugares y épocas, algunos accidentes más impactantes que otros [4].

### 3.2 SISTEMA DE SUPERVIVENCIA

Muchas veces es fácil pensar que en la naturaleza sobreviven o triunfan los más rápidos, grandes, fuertes y ágiles, pero en la competencia por sobrevivir, el disimulo y el engaño pueden ser armas muy fuertes para escapar de los depredadores. Esta capacidad es gracias al mimetismo refiriéndose a las semejanzas que existen entre diferentes especies de animales y camuflaje se refiere a una especie animal que se parece a un objeto inanimado siendo este un instrumento engañoso que poseen ciertos animales, en donde una parte del cuerpo se mimetiza con otra para incrementar la supervivencia durante un ataque, o da al depredador una apariencia inofensiva [5].

Una de las divisiones del mimetismo es el *automimetismo* (también llamado como

mimetismo intraespecífico) es un caso particular de mimetismo cuando dentro de una misma especie, un organismo desarrolla alguna parte de su cuerpo que imita a otra parte del mismo o bien cuando un organismo imita alguna característica de otra especie, teniendo como objetivo obtener algún beneficio de otro organismo, engañar o pasar inadvertido ante los depredadores [5].

Un ejemplo de esto es la mariposa atlas (*Attacus Atlas*) siendo la mariposa más grande del mundo y utiliza el “automimetismo” para asustar a algunos de sus depredadores, ya que sus alas son tan grandes y con colores que dan alusión a una serpiente [6].



**Figura 2.** Mariposa Atlas siendo uno de los insectos más largos de su especie en el mundo engañando a sus depredadores con sus alas pensando que es una serpiente.

### 3.3 ALIMENTACIÓN Y REPRODUCCIÓN

Otro mecanismo de la selección natural es la afinación de características de una especie a través de la disponibilidad de comida y rituales de reproducción. La variabilidad genética permite que existan mutaciones, las cuales expresan distintas características para animales de la misma especie. De esa forma, esas características pueden ser un factor importante en su adaptabilidad como especie [6].

Por ejemplo, las jirafas tienen cuello largo, pero ¿a qué se debe esto? Puede ser que en un inicio, hayan existido jirafas de cuello corto y de cuello largo coexistiendo como una sola especie. Sin embargo, las jirafas de cuello largo tienen obvias ventajas

sobre las otras. Podían acaparar el alimento, al tenerlo a su alcance y de esa forma, limitando la cantidad que podían ingerir las jirafas que tuvieran el cuello más corto.

Además, se sabe que parte importante en la reproducción de esta especie es la lucha entre machos para conseguir a las hembras. Para estas peleas utilizan principalmente el cuello para atacar a sus contrincantes. Entonces si se reflexiona al respecto, las probabilidades que las jirafas de cuello largo ganaran continuamente contra las que tienen cuello corto son muy altas. De tal manera, las jirafas de cuello largo fueron capaces de heredar sus características a su descendencia.

Se puede concluir que si las jirafas de cuello corto tienen grandes dificultades para alimentarse correctamente, y además, no pueden reproducirse apropiadamente al no tener las capacidades para conseguir hembras, es prácticamente imposible su supervivencia. De esa forma, las jirafas de cuello corto no son aptas para el medio en las que se desarrollan ni para las necesidades de la especie, lo cual las llevó a una extinción segura.

#### 4.- CONCLUSIONES

La selección natural no se refiere a que existen reglas en la naturaleza donde se indica que los más fuertes sobreviven, ni los más inteligentes. La selección natural comprende a todos los procesos por los cuales las especies cambian a través del tiempo. A veces esto se refiere a las cualidades que la naturaleza favorece en cuanto a la supervivencia, más otras veces consiste en eventos aleatorios que determinan el futuro de una o varias especies.

La selección natural, aunada de la reproducción, determina tanto las características de una especie como su población, representando una razón por la

que existen diferencias entre especies y en una especie.

A partir de esto muchos organismos han podido sobrevivir y evolucionar a lo largo de la historia, muchas veces aprovechando las habilidades y características que adquieren gracias a la selección natural en este contexto. Ahora sabemos que las mutaciones son la base de la evolución y que a partir de ellas se generó la naturaleza, siendo así la perseverancia y conservación de muchos organismos en la tierra.

#### 5.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Palladio, A.**, *El libro de la ciencia*. DK editorial. 352 págs. 2017.
- [2].- **Bernard-Cobo J.** *Errores y malinterpretaciones en la teoría de la evolución*. 2019.
- [3].- **Salazar, A.** *Biología molecular. Fundamentos y aplicaciones en las ciencias de la salud*. Editorial McGraw-Hill. 2013.
- [4].- **Meléndez, B.** *Tratado de paleontología*. Editorial CSIC. 460 págs. 1998.
- [5].- **Escobar, T.** *El fascinante mundo de los animales*. Editorial científico-tecnica. 2011.
- [6].- **Collins, T.** *Bigfoot y adaptación*. Editorial capstone press. 2019.

## ¿CÓMO FUNCIONA EL STM?

GODOY ASSAEL, ZAMORA JOSÉ LUIS, ZAMARRIPA TOPETE JOSÉ DE JESÚS, TAMAYO  
PÉREZ ULISES JESÚS

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [assael.godoy@uabc.edu.mx](mailto:assael.godoy@uabc.edu.mx), [luis.zamora4@uabc.edu.mx](mailto:luis.zamora4@uabc.edu.mx)

**Resumen:** El STM, mejor conocido como Microscopio Electrónico de Efecto Túnel (por sus siglas en inglés *Scanning Tunneling Microscope*), fue el primer dispositivo que fue construido a partir de un efecto cuántico con fines de analizar la conformación de la materia a escalas atómicas. Pero para alguien que jamás ha oído hablar de él surgen muchas preguntas, principalmente una: ¿Cómo funciona? En este documento se describe de manera clara y sencilla el funcionamiento del STM.

**Palabras clave:** *STM, Efecto Túnel, Microscopía electrónica, Resolución Atómica, Mecánica Cuántica*

### 1.INTRODUCCIÓN

En 1981 se dio a conocer el desarrollo del primer microscopio que daría impulso a la invención de una familia de microscopios de *sonda*. [1] El STM es un tipo poderoso de microscopía electrónica para obtener imágenes de la superficie de una muestra a una escala atómica. [2] El fundamento que existe detrás de este instrumento altamente utilizado en el área de las nanociencias y nanotecnología es el concepto de túnel cuántico. Para comprender el funcionamiento del microscopio STM es necesario clarificar o expresar una idea sobre lo que es el **efecto túnel**. Para comprender este efecto, es importante tener presente el concepto de *dualidad onda-partícula* de la mecánica cuántica. Conociendo que la dimensión del núcleo del átomo se encuentra alrededor de  $10^{-14}$  metros, tendríamos que posicionar nuestra imaginación dentro de esa escala, por lo que las leyes de la mecánica cuántica se harán presentes.

La teoría cuántica, se caracteriza por ser una teoría no determinista, sino que nos apoyamos de la probabilidad acoplados a las ecuaciones matemáticas para tener una mejor comprensión del comportamiento de las partículas subatómicas. El mencionar que la teoría cuántica es no determinista, supone que aunque tengamos los valores de los parámetros de las partículas, no podemos determinar algunos fenómenos del comportamiento de las mismas. Esta incertidumbre y esta indeterminación que son intrínsecas a la teoría y por lo tanto a las partículas subatómicas, constituyentes de la materia. [3] Podríamos decir que con la física clásica es posible determinar el comportamiento o la posición que tendrá una partícula conociendo las variables que influyen sobre él, como la fuerza de fricción, gravedad, resistencia del aire, etc. En la física cuántica, la partícula está representada por su onda y esta onda no está completamente atrapado dentro de la

caja alrededor del núcleo, que puede ir hasta el otro lado de la barrera potencial incluso si su energía cinética es menor que la energía potencial. [3]

El microscopio STM hace uso de estos principios cuánticos para tener una imagen magnificada de las superficies de naturaleza conductora relacionado la variación del voltaje en con la punta del microscopio para realizar una imagen análoga a las topografías, teniendo una caracterización de la superficie de la muestra.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

- ☐ Aplicación Wondershare Filmora para la creación del video.
- ☐ Aplicación de grabadora.
- ☐ Laptop / Computadora.

## 3. PARTE EXPERIMENTAL

### Creación y edición de video:

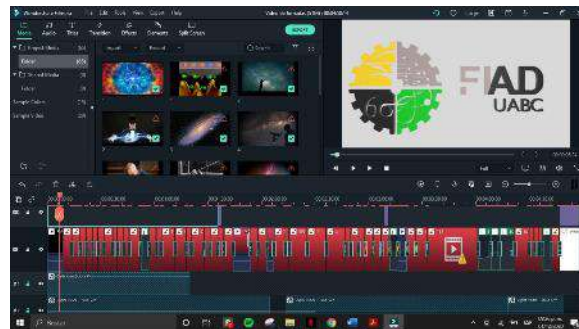
- ☐ Se realizó una búsqueda de información acerca del tema del cual se realizaría el video.
- ☐ Se buscó una aplicación que proporciona las herramientas necesarias para realizar un video de 5 minutos con ilustraciones y animaciones adecuado para la edad a la que es dirigida el video.
- ☐ Se seleccionó la aplicación Wondershare Filmora.

### Edición de Audio:

- ☐ Primeramente, se repartieron las partes del guión realizado que le tocaba a cada miembro del equipo.
- ☐ Una vez tenido el video en la biblioteca, se utilizaron los archivos de audio para insertarlos en el software de edición de video.
- ☐ Una vez que se acomodaron los audios con sus respectivos tiempos, se

renderizó el video finalizado para su posterior reproducción.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** Captura de pantalla del proyecto en el programa de edición de video.

Surgieron 2 ediciones durante la realización del video. En la primera edición se realizó con el guión realizado por el equipo y la recopilación de imágenes relacionados a los temas tocados.

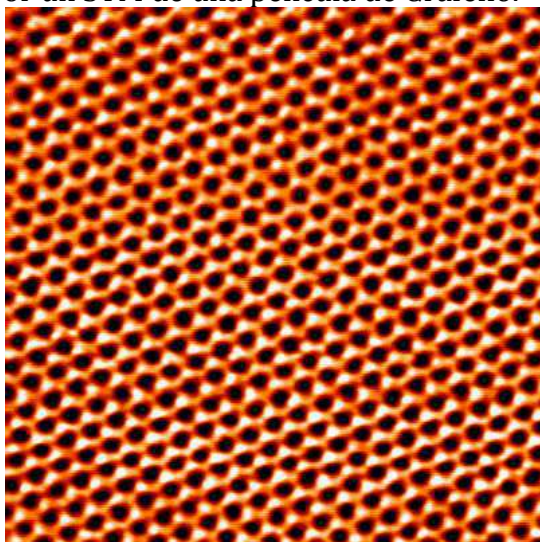
Se tuvo que realizar una segunda edición debido a que el día siguiente después de enviar el video realizado, se solicitó agregar una introducción que representaba a la FIAD al igual que ciertos lineamientos adicionales para el video. Una vez realizada esta modificación extra, el video se mandó por segunda vez con lo solicitado.



**Figura 2.** Easyscan 2 STM (NanoSurf).

En la Figura 2 se puede observar un modelo actual del STM que se encuentra en las instalaciones de UABC, en los

laboratorios de Nanotecnología. En este microscopio podemos obtener imágenes de incluso resolución atómica de distintas superficies, como se puede ver en la Figura 3, donde se presenta una imagen generada por un STM de una película de Grafeno.



**Figura 3.** Hoja de Grafeno vista a través de un STM.

#### 4. CONCLUSIONES

Se realizó un video dirigido a jóvenes de preparatoria con el fin de explicar de una manera sencilla el funcionamiento de uno de los microscopios utilizados en el estudio de la nanotecnología o la materia a una escala nanométrica. La importancia de realizar estas actividades con fin de

divulgación científica es muy importante debido a que las futuras generaciones serán quienes sean los encargados de seguir con los descubrimientos científicos o aportes a la misma ciencia. Ahora, con la ayuda de los dispositivos multimedia, se puede llegar a un público más amplio para dar a conocer las maravillas de la ciencia y el desarrollo de la tecnología que se logra con la misma.

#### 5. REFERENCIAS

- [1] **Anónimo.** (s.f.) *Scanning Tunneling Microscopy*. nanoScience Instruments. Diciembre, 2020. Sitio web: <https://www.nanoscience.com/techniques/scanning-tunneling-microscopy/>
- [2] **Ghasempour, R. & Narei, H.** (2018). *Scanning Tunneling Microscopy*. The Chemical Physics of Solid Surfaces. ELSEVIER.
- [3] **Anónimo** (2012). *Efecto túnel de la mecánica cuántica*. ASTRONOO. Diciembre, 2020. Sitio web: <http://www.astronoo.com/es/articulos/efecto-tunel.html>
- [4] **World Economic Forum** (2018) This graphene battery can recharge itself to provide unlimited clean energy.

## ¿POR QUÉ EL CIELO ES AZUL?

ESCOBAR MOISES, ARREOLA MARIO ALBERTO, CAGOYA PEDROZA ENRIQUE, VILLA TORRES CARLOS FERNANDO, GUILLERMO AMAYA P, JORGE O. MATA RAMIREZ  
HAYDEE LÓPEZ R.

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [moises.escobar@uabc.edu.mx](mailto:moises.escobar@uabc.edu.mx), [enrique.chagoya@uabc.edu.mx](mailto:enrique.chagoya@uabc.edu.mx)  
[Villac11@uabc.edu.mx](mailto:Villac11@uabc.edu.mx)

**Abstract.** El presente trabajo presenta acerca de la fenomenología de la dispersión de Rayleigh, aplicándose a un fenómeno común como es la variación de las tonalidades del cielo, siendo un tanto dinámico en su explicación, y de forma didáctica.

**Palabras claves:** Dispersión, longitud de onda, absorción.

### 1. INTRODUCCIÓN

Desde pequeños grandes preguntas nos surgen y es que esto es algo natural que nos forma como seres pensantes, el cuestionarnos cualquier aspecto al cual la lógica no se encuentre presente a nuestra percepción. Por ello desde preguntas como de temas sobre los animales, el por qué son así, ¿por qué el sol es caliente? ¿Por qué el mar es azul?, Hasta llegar a la pregunta en la cual se trabaja en este artículo: ¿Por qué el cielo es azul?

Normalmente estas dudas de pequeños se nos eran contestadas de una manera muy ligera a la cual no se le daba la importancia requerida, para este tipo de cuestionamientos que para su comprensión no es nada fácil a como se pensaba de pequeño, y es que el color azul lo asimilaba al mar o viceversa, cierto que de alguna manera se tenía razón con que el mar si refleja el color azul del cielo pero

muy rara vez se explica el por que del color azul del cielo y no solo el color azul si no que este tiene variedad de tonalidades y para su comprensión se necesita explicar términos más complejos que se mencionan más adelante.



**Figura 1.** El cielo en su tonalidad más frecuente.



**Figura 2.** Tonalidad del cielo en un atardecer.

Durante nuestra vida diaria podemos apreciar el cielo de manera continua, pero la comprensión de éste fenómeno resulta un poco más complicada de entender si no se cuentan con los conocimientos básicos de óptica y el efecto de la luz por la misma. La luz se compone de diferentes tonos que dan su color específico. A través de ella podemos percibir nuestro entorno, siendo más favorecido en elementos específicos por su composición. Los estudios acerca de los comportamientos de la luz han transcurrido siglos de investigación y son de relevancia, debido a que su estudio se hace presente en su día a día. Es estudiado tanto en las escalas nanométricas con los pozos cuánticos y uso en láser, como en el efecto macroscópico con la luz emitida por los cuerpos celestes de nuestro universo.



**Figura 3.** Descomposición de la luz blanca.

Además, durante el transcurso del día, la posición del sol demuestra diferentes tonos de luz. Otras variantes, como el efecto climatológico y la contaminación, también pueden afectar indirectamente dicho esparcimiento de la luz.

Los ojos azules de una persona, las plumas de una urraca de América, la cola azul de cierto tipo de lagartijas, tienen este color gracias al esparcimiento de Rayleigh. El esparcimiento es la causa de casi todo lo azul en el reino animal, la mezcla de colores también genera una absorción preferencial de los colores, lo cual es procedente del esparcimiento.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

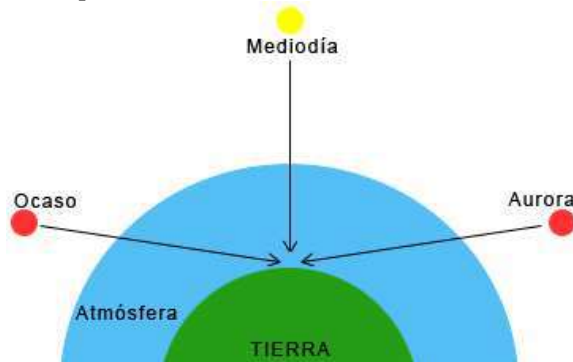
El fenómeno de la dispersión de la luz visible o también llamado dispersión de Rayleigh está dado por como la luz se dispersa a través de las moléculas del aire suspendido en la atmosfera, esta dispersión se expande a hacia las partículas las cuales para sufrir dicho efecto su tamaño debe ser muy por debajo de la longitud de onda de los fotones que se dispersan más o menos  $1/10$  parte.

La luz solar se encuentra formada por muchos rayos de luz individuales, los cuales se propagan de manera ondulatoria a través de la atmósfera hasta el suelo o algún obstáculo en el camino. Al ver todos estos rayos la luz se observa blanca. Pero si esa misma luz atraviesa un prisma o incide en las gotas de agua en algún ángulo determinado, se puede observar cómo se descompone (Fig. 1).

Cuando el Sol está en un punto alto en el cielo, el recorrido que toma hasta el observador es menor a través de la atmósfera. En su recorrido por la atmósfera, se empieza a dispersar la luz con las moléculas, partículas y compuestos que se encuentran en ella. Las moléculas

del aire dispersan en su mayor parte la luz azul, la cual tiene una longitud de onda más corta, y esta se dispersa por el cielo, dando así el color azul característico que podemos encontrar en el cielo.

Al encontrarse en el atardecer, el cielo presenta un ángulo respecto a la luz blanca, la cual tiene que atravesar mayor cantidad de moléculas correspondiente a los gases, la extensión de ese rayo de luz, produce que su longitud de onda se vea afectado, proporcionando una tonalidad más fuerte del espectro de luz, un tono rojizo en su atardecer, mientras que en horarios anteriores al cielo nocturno el cielo presenta un tono azul claro.



**Figura 4.** Representación de la atmósfera y la tonalidad presente dependiendo de la posición del sol.

El medio es un factor influyente a la hora de considerar el efecto de la luz, por mucho tiempo la idea fue cegada, se consideraba la existencia del “éter”, un medio que se encuentra en todo y regula el transporte de la luz, pero no se podía comprobar su existencia experimentalmente, por lo cual era una fuente de desconocimiento incuestionable.

Sin embargo, la atmósfera no es el único factor que le da una coloración al cielo. En el aire, también se pueden encontrar suspendidas diferentes moléculas o

sustancias dependiendo del lugar o de algún evento en ciertas zonas, un claro ejemplo es durante los incendios. En estos eventos, las partículas suspendidas en el aire, dispersan la luz de manera que el cielo se torna rojizo. De igual manera durante un día de lluvia, el agua de las nubes dispersa la luz en sus diferentes longitudes de onda, dando lugar a un arcoíris, donde podemos ver todos los colores en que se descompone la luz.

Los parámetros del tamaño de las partículas y lo extensa que es la longitud de luz afecta directamente cuanta dispersión de Rayleigh sufrirá el rayo de luz; es decir, la relación de dispersión por ello la intensidad de la luz dispersada y la potencia de la longitud de onda se relacionan inversamente, la relación es la cuarta potencia de la última mencionada, esta relación se le conoce como la ley de Rayleigh. La teoría de Mie nos explica lo que sucede con valores mayores a un décimo hablando de la dispersión de luz por partículas, esto también se entiende como una explicación generalizada sobre la difusión de radiación electromagnética. Sabemos que la intensidad de dispersión por una partícula diminuta en un haz de longitud de onda  $\lambda$  representado por “ $I$ ” y la intensidad de  $I_0$  expresado con la siguiente fórmula:

$$I = I_0 \frac{(1 + \cos^2 \theta)^2}{2R^2} \left( \frac{2\pi}{\lambda} \right)^4 \left( \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \right)^2 \left( \frac{d}{2} \right)^6$$

Donde:

$I_0$ : es la intensidad de la luz antes de ser dispersada.

$R$ : describe la distancia intermolecular en el medio

$\theta$ : es el ángulo de incidencia dada con respecto del punto de observación.

$n$ : es el índice de refracción del medio o partículas.

$\lambda$ : la longitud de onda de la luz incidente ante el medio.

Con luz polarizada sufre una modificación en la fórmula la cual se describe como la interacción que tiene un haz enfocado polarizado.

$$I = I_0 |\sigma(\theta, \Phi)|^2 \frac{(2\pi)^2}{(\lambda R)^2}$$

Donde:

$$\sigma(\theta, \Phi) = A(\theta) \sin(\Phi) \hat{\Phi} + B(\theta) \cos(\Phi) \hat{\theta}$$

Describiendo la dispersión de manera esférica refiriéndose en dispersión total de las partículas

refiriéndose así la fórmula que describe la dispersión de Rayleigh que sería la siguiente:

$$I = I_0 \frac{(2\pi)^2}{\lambda^4 R^2} (1 + \cos^2 \theta)$$

Durante el esparcimiento, las moléculas están orientadas al azar y los fotones se esparcen en todas direcciones. Debido a que el esparcimiento es bastante débil y el gas tenue, el rayo de luz sufre una atenuación muy pequeña a menos que atravesase un tremendo volumen de aire.

Las amplitudes de estas vibraciones aumentan con la frecuencia, porque todas las moléculas tienen resonancias electrónicas en el ultravioleta.

El origen de la oscilación obtenida por Lord Rayleigh analizó el esparcimiento de la luz, simulando como un oscilador molecular.

Las concentraciones de la atmósfera afectan la coloración, si no existiera la atmósfera, durante el día el cielo sería tan negro como el vacío del espacio.

“Cuanto más densa es la sustancia por la que la luz avanza, menor es el esparcimiento lateral”

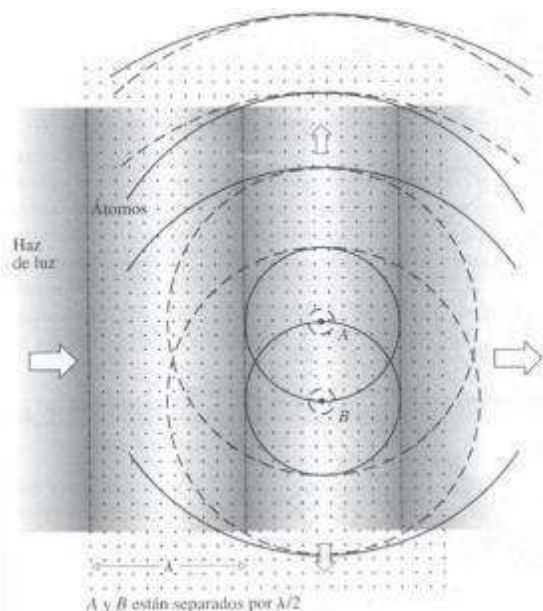
### Transmisión de la luz a través de un medio denso

Imaginando una cantidad de aire superior, se aumentará el número de moléculas y se tendría un fenómeno apreciable “Densidad óptica”, A los de longitudes de onda de la luz, la atmósfera de La Tierra a la temperatura y presión normales, contiene unos 3 millones de moléculas por cada porción cúbica. Este fenómeno se puede hacer presente en sólidos y líquidos donde los átomos están 10 veces más juntos y en una disposición mucho más ordenada. El haz de luz realmente encuentra un medio uniforme sin discontinuidades que destruyen la simetría. El tren de ondas espacio interfiere constructivamente en la dirección frontal pero predominando una interferencia destructiva en todas las demás direcciones.

En un medio denso y homogéneo, muy poca luz o nada acaba esparcida hacia los laterales o hacia atrás.

En la figura podemos ver un haz de luz a través de una serie ordenada de dispersores muy juntos. En todos los frentes de onda a lo largo del haz de luz, las capas moleculares se activan en fase, la irradian y se vuelven a activar una y otra vez a medida que la luz pasa por ellas.

La interferencia provoca una redistribución de la energía: la quita de las zonas donde la interferencia es destructiva y la pone en aquellas donde es constructiva.



**Figura 5:** Onda plana incidente por la izquierda en un medio compuesto por átomos muy cercanos

Cuanto más denso, uniforme y ordenado es el medio (mayormente homogéneo) más completa es la interferencia destructiva lateral y menor será la dispersión no frontal. La mayor parte de la energía se canaliza en dirección frontal y el haz de luz avanza prácticamente intacto. Los sólidos transparentes amorfos (vidrio o plástico) también difunden la luz lateralmente (de manera débil). Los cristales buenos (Ej. cuarzo) poseen una ordenación molecular casi perfecta y por lo tanto se esparce aún más débilmente. Otro de los fenómenos propuestos en 1869 por John Tyndall es la dispersión que producen las partículas pequeñas, descubrió que a medida que el tamaño de partícula aumenta, la cantidad de esparcimiento de las longitudes de onda mayores también aumenta proporcionalmente. Las nubes en el cielo lo demuestran, las gotas de agua que las componen que son relativamente grandes difunden luz blanca sin ninguna coloración

apreciables. Tales fenómenos se aprecian en microscopía.

El esparcimiento comienza a decrecer con las longitudes de onda cortas (azul), y a medida que el tamaño de las partículas aumenta, crece proporcionalmente el esparcimiento del extremo rojo del espectro.

### 3.- CONCLUSIÓN

Cuando uno está en sus etapas infantiles, muestra cierta tendencia a preguntarse sobre nuestro entorno, el porqué es así, qué le da su color o a qué se debe que las cosas mantengan tales condiciones. Por medio de este ejercicio se puede responder a una de las incógnitas de una manera bastante sencilla de abordar, además de favorecer el razonamiento, siendo un conocimiento útil para todas las edades.

### 4.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Hecht, A. Zajac. Ed. Addison Wesley, 2000. "Introduction to Optics". F.L. Pedrotti, L.S. Pedrotti. Ed. Prentice Hall International, 1993.
- [2].- [Curiosa Mente]. (2017, noviembre 5). ¿Por qué el cielo es azul? – Curiosa Mente 96. Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?v=0t31zWMX8KI&ab\\_channel=CuriosaMente](https://www.youtube.com/watch?v=0t31zWMX8KI&ab_channel=CuriosaMente)
- [3].- Rosa Gallego, Juan Carlos Sanz. (2001). Diccionario Akal del color. Akal. ISBN 978-84-460-1083-8.
- [4].- Rayleigh Scattering. HyperPhysics, Georgia State University.
- [5].- Why are the skies blue and the sunsets red?. Causes of Colors. WebExhibits Online Museum.

## ARCOÍRIS MÁGICO

AVILÉS NÚÑEZ MARDUVE, ORTÍZ ORTÍZ MARÍA ANGÉLICA, SIERRA OLIVO JAZMÍN  
ARACELI

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

[marduve.aviles@uabc.edu.mx](mailto:marduve.aviles@uabc.edu.mx) , [maria.angelica.otiz.ortiz@uabc.edu.mx](mailto:maria.angelica.otiz.ortiz@uabc.edu.mx)

[,jazmin.araceli.sierra.olivo@uabc.edu.mx](mailto:jazmin.araceli.sierra.olivo@uabc.edu.mx)

**Abstract.** En esta práctica se abordarán los conceptos de refracción y reflexión, en donde gracias a un sencillo experimento descompondremos la luz utilizando agua y un espejo para observar los diversos colores que la componen y explicaremos la razón de este fenómeno.

**Palabras clave:** Arcoiris, espejo, agua, colores, luz.

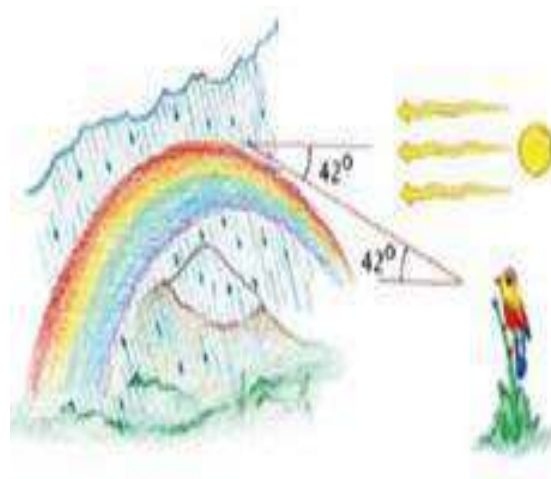
### 1.-INTRODUCCIÓN

Cuando una onda cambia de velocidad al atravesar un material se le llama Refracción. En 1621 Willebrord Snell fue de los pioneros en el tema de la refracción de la luz, llevando a cabo varios experimentos y llegando a la ley que hoy sabemos explica el cambio de dirección que sufre los rayos de luz al pasar por un medio material.

La medida que establece la diferencia de velocidad de la onda de luz al cambiar de medio se le denomina índice de refracción y cada material posee el suyo propio. Este índice se encuentra relacionando la velocidad con la que se propaga la luz en el vacío y en el medio material.

“La dispersión cromática es la descomposición de la luz blanca en todos sus colores debido a que cada color se refracta de manera diferente cuando pasa de un medio a otro” (García & Alaniz-Álvarez, 2008). Un claro ejemplo de esto es el arcoíris que percibimos cuando llueve, esto sucede ya que la luz

del sol al entrar a las gotas de lluvia hace que las ondas de luz sean refractadas y se produzca la dispersión cromática.

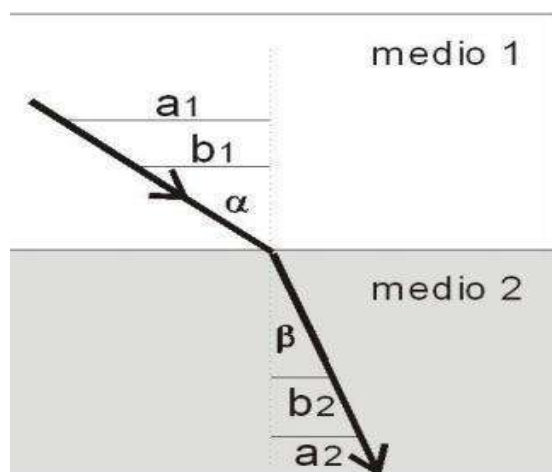


**Figura 1.** Arcoíris formado por la refracción y dispersión cromática resultado de la unión de la luz solar y las gotas de lluvia. (García & Alaniz-Álvarez, 2008).

Como bien sabemos los arcoíris aparecen gracias a la luz del sol y a través de las gotas de la lluvia, en donde cada

gota de agua funciona como una especie de prisma que va a refractar a la luz y nos la refleja. La razón por la que observamos los diferentes colores que posee el arcoíris es porque la luz solar (luz blanca) es la unión de todos estos colores (azul, violeta, verde, amarillo, naranja y rojo) y al igual que se unen se pueden descomponer. Y es exactamente lo que ocurre cuando la luz atraviesa el agua o en el caso de los rayos solares al pasar por las gotas de la lluvia. Cada color posee una longitud de onda distinta y los colores con una longitud más corta son el azul y el violeta, por ello aparecen al inferior del arcoíris, mientras que el color rojo y anaranjado poseen una longitud más larga y se ven en la parte superior del arcoíris.

1 y 2 respectivamente.



**Figura. 2** Un rayo se desvía al producirse un cambio brusco en las propiedades del medio.

La ley de Snell desarrollada en 1621 por Willebrord Snell establece que los ángulos de incidencia y refracción se pueden expresar de la siguiente forma:  $n_1 \text{ Sen } \theta_1 = n_2 \text{ Sen } \theta_2$ , donde  $n$  es el índice de refracción y los subíndices indican los medios de propagación. Se puede decir que con este experimento lo que se desarrolla es como los colores

desde el rojo hasta el morado se van descomponiendo con ayuda de la luz solar, y es básicamente creando por la refracción con el agua y los distintos ángulos que se van formando. También se puede decir que una gran contribución para conocer esto fue gracias a Isaac Newton en 1670 y su experimento con un prisma para descomponer estos deslumbrantes colores.

## 2.-MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar este experimento se necesitan materiales muy sencillos de conseguir:

- Un recipiente hondo.
- Un espejo o un vaso.
- Una hoja de papel.
- Los rayos del sol, o una linterna

## 3.-PARTE EXPERIMENTAL

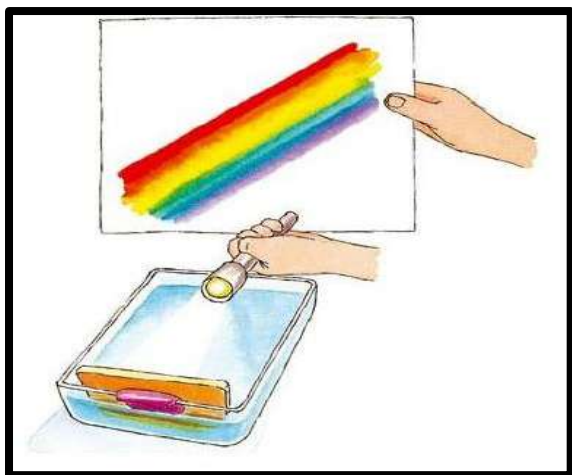
### Procedimiento 1 (Con un espejo).

Paso 1: Se toma un recipiente y se le añade agua hasta  $\frac{3}{4}$  del mismo.

Paso 2: Después se inserta el espejo dentro de este, dejando que el espejo sobresalga un poco.

Paso 3: Lo que sigue es un poco más complicado, se debe ir a un lugar con poca luz y dejar que un rayo de luz incida en el espejo o tomamos la ruta fácil y solo alumbramos con una linterna.

Paso 4: Finalmente se puede jugar o interactuar con el arcoíris, también se puede añadir más agua o mover el ángulo del espejo para observar los cambios que suceden.



**Figura 3.** Arcoíris con espejo.

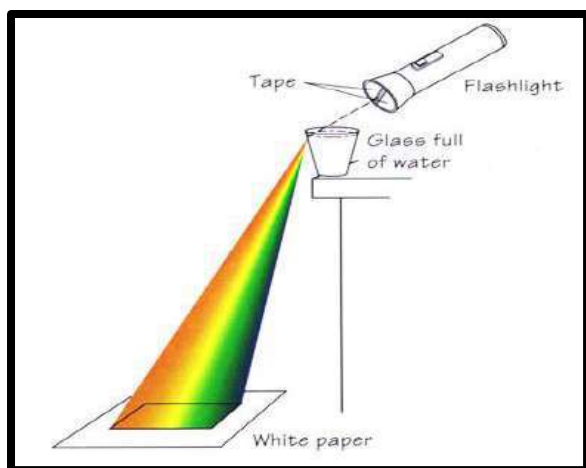
#### Procedimiento 2(Con un vaso).

Paso 1: Se toma un vaso y se le añade agua, igual este debe estar a  $\frac{3}{4}$ .

Paso 2: Colocamos el vaso en la orilla de una mesa o un lugar donde deje espacio para incidir la luz de un lado, igual de preferencia en un lugar oscuro.

Paso 3: Después añadimos la luz solar o de la linterna.

Paso 4: De igual manera se puede interactuar o jugar con el arcoíris.



**Figura 4.** Arcoíris con vaso.

## 4.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al terminar de realizar los pasos y colocar la hoja blanca detrás del vaso de cristal se pudo observar cómo en cierto

ángulo se generaba un arcoíris resultado de la refracción de la luz y dispersión cromática que se generó a partir de la luz del sol y el vaso de cristal con agua.

También se pudo observar que dependiendo de qué tan cerca, lejos o inclinada estuviera la hoja el arcoíris se percibía de diferente forma.



**Figura 5.** Fotografía del arcoíris obtenido al realizar el experimento.

## 6.-CONCLUSIÓN

Al realizar este experimento y el video nos dimos cuenta de que, si se puede explicar la ciencia de una forma más dinámica, emocionantemente divertida y sencilla, sobre todo que esta puede ser repetida en casa con materiales muy sencillos y baratos de conseguir. Este experimento es sumamente recomendable tanto para generar interés en los niños ya que el arcoíris suele llamar la atención y curiosidad de ellos por sus intensos colores, o incluso para los jóvenes o adultos que desean conocer el fundamento de este, además es una actividad que logra reunir a la familia, algo que es muy importante en este tiempo de contingencia por el COVID-19. Y algo más que se puede mencionar es que sin darnos cuenta hay mucho más que solo bonitos colores en el arcoíris, sino que incluso podemos decir que existe el fundamento de la óptica en este,

lo cual lo hace más emocionante sin duda.

## 7.BIBLIOGRAFÍA

[1].- **García, B. B., Alaniz-Álvarez, S. A.** (2008). Experimentos Simples Para Entender Una Tierra Complicada. Coyoacán, México: Universidad Nacional Autónoma de México.

[2].- **Explorable.com.** (2011). EXPERIMENTO PARA CREAR UN ARCOÍRIS. 2020, de Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Sitio web: <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/experimenta/173-numero-21160/337-experimento-para-crear-un-arcoiris.html>

[3].- **Daniel, M. H.** (2015). Óptica básica. CDMX, México: Fondo de Cultura Económica.

# DISEÑO DE SISTEMA PARA CRECIMIENTO DE CRISTALES POR MÉTODO DE EVAPORACIÓN LENTA

**CERVANTES ROJO BLAS EMILIO, ESPINOZA GUTIÉRREZ JOSE ALFREDO, JORGE MATA RAMÍREZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA PLAYITAS  
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

**Resumen:** En este trabajo se presenta el desarrollo teórico de un equipo cristalizador a base del método de evaporación lenta del disolvente. Se muestra desde el diseño, los materiales necesarios y un programa de Arduino, dando pauta a una futura materialización del proyecto

**Palabras Clave:** Crecimiento Cristalino, Evaporación, Sistemas

## 1.- INTRODUCCIÓN

La cristalización se define como un proceso por el cual un producto químico se convierte de una solución líquida a un estado cristalino sólido, en las cuales los átomos forman celdas unitarias, como el cúbico centrado en la cara (fcc), el cúbico centrado en el cuerpo (bcc) o cristales hexagonales cerrados (hcp). La cristalización es una de las tecnologías más utilizadas en la industria química, y la robustez del proceso gobierna la productividad y la economía del proceso. Casi todos los procesos químicos utilizan al menos un paso de cristalización (ya sea como mecanismo de separación clave o ingeniería del producto final).

En particular, los sectores farmacéutico y alimentario están utilizando la cristalización para una separación, purificación y selección de forma sólida optimizadas. Por ejemplo, la cristalización es el método más común de formación de sólidos farmacéuticos para el desarrollo de ingredientes farmacéuticos activos (API). La optimización de las propiedades de las partículas, como el tamaño de partícula y la distribución de la forma, es primordial,

ya que la forma física determina la calidad y la eficacia del medicamento.

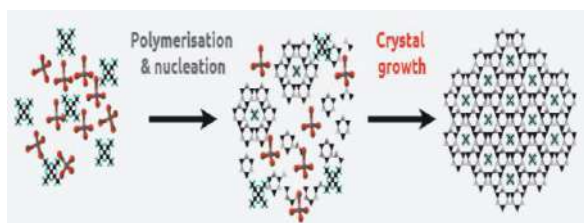
Un ejemplo más cotidiano de la importancia del tamaño del cristal se puede encontrar con el helado. Los pequeños cristales de hielo, formados mediante enfriamiento rápido, mejoran la textura y el sabor del helado en comparación con los cristales de hielo más grandes.

Por ello, el desarrollo de procesos de cristalización representa un problema complejo y desafiante, que requiere el control simultáneo de varias propiedades del producto y del entorno. El fenómeno de cristalización consta de dos eventos principales:

- **Nucleación:** las moléculas se agrupan en grupos de una manera definida. Los grupos deben ser estables en las condiciones experimentales actuales para alcanzar el "tamaño de grupo crítico" o se redisolven. Es este punto en el proceso de cristalización que define la estructura cristalina.

- **Crecimiento de cristales:** los núcleos que han logrado con éxito el "tamaño de grupo crítico" comienzan a aumentar de tamaño. El crecimiento de

cristales es un proceso dinámico, con átomos que precipitan de la solución y se vuelven a disolver. La sobresaturación y el sobreenfriamiento son dos de las fuerzas impulsoras más comunes detrás de la formación de cristales.



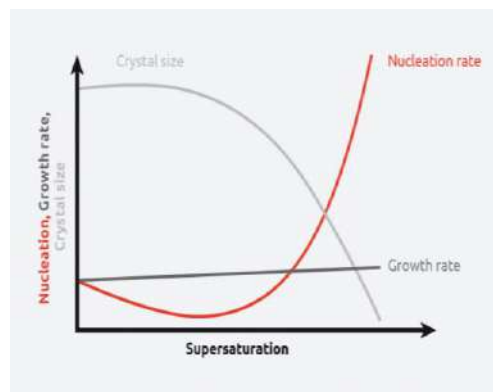
**Figura 1.** Esquema de formación de un cristal.

Para la formación y el crecimiento de los núcleos en un cristal es necesaria una fuerza/energía que lo promueva. En el caso del crecimiento a partir de solución, la fuerza impulsora es el potencial químico  $\Delta\mu$ , dado por:

$$\Delta\mu = RT \ln(C/C_e)$$

donde  $R$  es la constante de gases ideales,  $T$  es la temperatura absoluta,  $C$  es la concentración y  $C_e$  es la concentración de equilibrio. La relación  $(C / C_e)$  se refiere a la sobresaturación. La nucleación tendrá lugar si  $\Delta\mu$  rebasa un potencial crítico, o bien, si la concentración excede la saturación crítica.

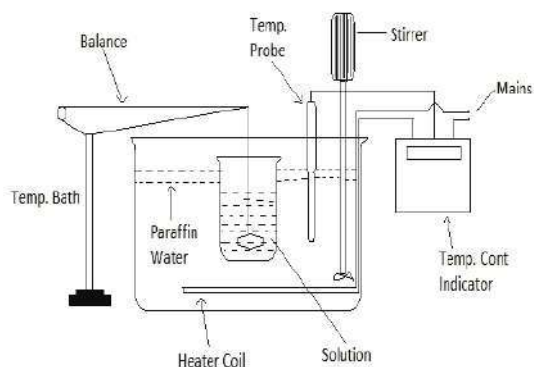
Al controlar cuidadosamente el nivel de sobresaturación de una solución, los científicos pueden controlar el proceso de cristalización [1]. Lo cual se puede lograr a través de distintas técnicas, que principalmente se basan en aplicación de temperatura y fenómenos de difusión. El método debe seleccionarse en función de las propiedades del material que se cristaliza.



**Figura 2.** Cristalización en función de la concentración de una solución.

El método por evaporación lenta es uno de los métodos antiguos de crecimiento de cristales. En este método se mantiene una solución saturada a una temperatura constante y una tasa de evaporación de unos cuantos milímetros cúbicos por hora ( $\text{mm}^3/\text{h.}$ ). Al evaporarse el disolvente, eventualmente provoca la sobresaturación de la solución formando una energía superficial mínima, lo que promueve la formación de pequeños cristales (nucleación). Estos núcleos se dispondrán sobre una superficie estable por lo que es recomendable utilizar una semilla o soporte. Se ha reportado la suspensión de un hilo en la solución como soporte para proveer la nucleación [3].

Este proceso se puede llevar a cabo en fuera de campana, siempre y cuando el solvente utilizado no sea tóxico (por ejemplo agua). Este proceso exige un control preciso de la temperatura ya que, deficiencias en el sistema pueden representar un efecto muy importante en la tasa de crecimiento. Este método puede usarse efectivamente para crecer cristales de materiales que tienen un coeficiente de solubilidad a temperaturas entre  $50^\circ\text{C}$  y  $100^\circ\text{C}$  [4].



**Figura 3.** Esquema y partes de un cristizador basado en evaporación lenta del disolvente [3].

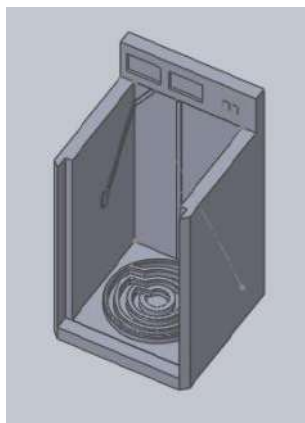
Por último, es importante medir el resultado del proceso. Una de las caracterizaciones más utilizadas es la Difracción de Rayos X (DRX).

En este trabajo se presenta el desarrollo teórico de un equipo cristizador a base del método de evaporación lenta del disolvente. Se muestra desde el diseño, los materiales necesarios y un programa de Arduino, dando pauta a una futura materialización del proyecto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

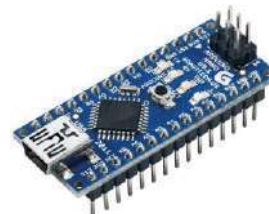
### Diseño del equipo.

El diseño presentado se planeó como un sistema tipo tina de Acero inoxidable, la cual contendrá aceite de Silicona y parafina (50:50) y el matraz Erlenmeyer con la solución a cristalizar (Figura 5) [5].



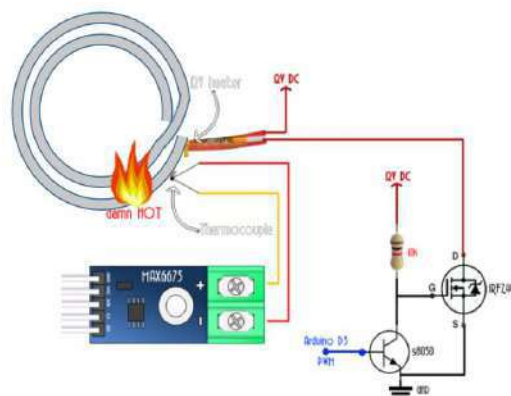
**Figura 5.** Esquemas del diseño del equipo cristizador, vista transversal.

Como controlador de todo el sistema se empleará un Arduino nano (figura 6), que será la plataforma para ajustar, sensar e informar la temperatura.



**Figura 6.** Microcontrolador Arduino nano.

Se utilizará un termopar (conectado a un transductor MAX6675) para sensar la temperatura dentro de la tina y una resistencia térmica para el calentamiento (la cual se alimentará con una fuente diferente a la del Arduino, mediante una etapa de potencia) (figura 6). El equipo contará con un display (figura 8), en el que se mostrará la temperatura en tiempo real dentro del sistema y la temperatura que se desea fijar para el proceso de cristalización, la cual se controla por medio de dos botones, ( $\uparrow T$ ) y ( $\downarrow T$ ).



**Figura 6.** Configuración de la electrónica del sistema.

### Electrónica y software controlador del equipo.

El programa integra varios códigos recuperados de la WEB, donde conjuntamente son funcionales para controlar el sistema cristizador [5].

Primero se definen las variables físicas y digitales, donde los pines 4, 5 y 6 son declaradas para el transductor del termopar, 8, 9 y 10 se reservan para el display; estos componentes se deben alimentar con la fuente del Arduino. El pin 7 se declara como salida PWM para activar la etapa de potencia que alimenta a la resistencia térmica, y por último, los pines A1 y A2 se definen como entradas digitales para los botones.

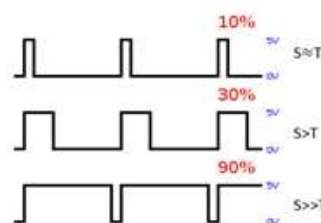
El programa consta, básicamente, de las siguientes funciones:

- `readThermocouple()`: Toma las señales del transductor de los pines 4, 5 y 6, y los convierte en un número decimal, devolviendo la temperatura que sensa el termopar.
- `Pantalla ()`: Mandó llamar cada cierto tiempo a la función anterior, imprimiendo el nuevo valor sensado. La pantalla funciona a base definir los colores en los pixeles, por lo que para escribir un nuevo dato en una posición ya utilizada, primero se debe borrar el dato viejo (imprimiendo el dato viejo con el color del fondo). Un ejemplo de funcionamiento se ve en la figura 7
- `CSet`: Si los botones son presionados, cambia el valor de la variable del set temperatura, y además utiliza comandos de la función anterior, para imprimir el nuevo valor.
- `Calentón ()`: En base a la función `CSet ()` y `readThermocouple()` se realiza un cálculo diferencial, ajustando el % de trabajo que manda la salida PWM a la resistencia térmica, en función de lo

cercana o alejada que esté la temperatura actual con la objetivo. Si la diferencia entre los valores es grande se aplicará un 100 % de trabajo, mientras disminuye la diferencia disminuye el % (figura 8), hasta ser 0% cuando los calores son iguales.



**Figura 7.** Ejemplo de display en funcionamiento.



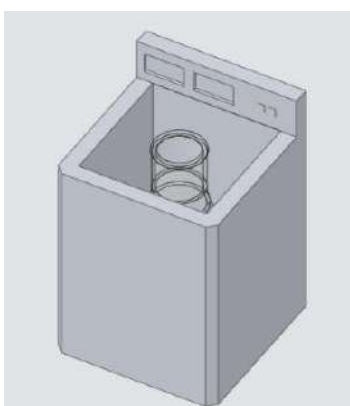
**Figura 8.** Ejemplo señal PWM para resistencia térmica en funcionamiento. En el anexo 2 se demuestra que el programa compila correctamente, Cabe mencionar que se muestra un mensaje en el que se señala la falta de una librería que se utiliza para usar datos de una memoria SD desde el display, sin embargo, esta función no se requiere, y dicha advertencia no perjudica la funcionalidad del programa.

### Manual de uso del equipo terminado.

Es importante, antes de realizar un experimento, efectuar pruebas para distintos valores de  $k_p$ ,  $k_i$ , y  $k_d$  en el código, para obtener la curva de aumento de temperatura deseada.

El uso del sistema para el crecimiento de cristales es muy sencillo, consta de los siguientes pasos:

1. Introducir matraz Erlenmeyer con tu solución a cristalizar en la tina (figura 9).
2. Por medio de un soporte universal colgar un hilo (nylon o seda) que apenas toque la superficie de la solución.
3. Verter el aceite dentro de tina.
4. Encender el sistema.
5. Ajustar la temperatura deseada con ayuda el display y los botones arriba o abajo.



**Figura 9.** Esquemas del diseño del equipo cristizador, sugerencia de uso.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Syrris. (2020). Crystallization, What is Crystallization?. Recuperado de: <https://syrris.com/applications/what-is-crystallization-and-what-are-the-methods-of-crystallization/>
- [2].- Asle Zaeem, M., & Hogan, L. M. (2017). Dendritic Solidification of Crystals. Reference Module in Materials Science and Materials Engineering.
- [3].- Pamplin, B. R. (2013). Crystal Growth: International Series on the Science of the Solid State. Elsevier Science.
- [4].- Patel, Vimal & Vyas, Sandip & Patel, Piyush & Jani, Maunik & Pavagadhi, Himanshu. (2015). Growth and dielectric parameters of DGS single crystal. 1675. <https://doi.org/10.1063/1.4929260>
- [5].- Brumshtein, B., Greenblatt, H. M., Futerman, A. H., Silman, I., & Sussman, J. L. (2008). Control of the rate of evaporation in protein crystallization by the 'microbatch under oil' method. *Journal of Applied*
- [6].- Electronoobs. PID control. Recuperado de: [https://electronoobs.com/eng\\_arduino\\_tut24\\_2.php](https://electronoobs.com/eng_arduino_tut24_2.php)

## DATE UN TOQUE CON PARTÍCULAS SUBATÓMICAS

ÁNGEL IVÁN BELMONTE TORRES, CARLOS TORRES HUERTA, DAVID OLIVAS MURILLO, JORGE ARIEL CÁRDENAS AGRAMON, JORGE O. MATA RAMÍREZ, HAYDEE LÓPEZ RODRIGUEZ, ULISES J. TAMAYO PÉREZ

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS.

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

**Abstract.** *En nuestro proyecto desarrollaremos un dispositivo capaz de capturar el movimiento de las partículas subatómicas, teniendo en cuenta que es difícil capturar una imagen de ellas, utilizaremos un método que nos permita capturar su movimiento y con ello estar seguros de que esas partículas se encuentran ahí. Lo haremos con materiales sencillos para que sea fácil de replicar y así puedan sorprender ustedes también a familiares o amigos, de este mundo que existe al igual que el nuestro, pero a una escala muy muy pequeña. y que da pie a nuevos desarrollos tecnológicos y científicos.*

**Palabras claves:** *dispositivos, subatómicas, partículas*

### 1. INTRODUCCIÓN

En la física antigua, se conocían tres partículas fundamentales con lo que se le daba explicación a cada uno de los fenómenos físicos que ocurren. hoy en día ese conocimiento Físico evolucionó, y se le conoce cómo Física Moderna, en él nos habla de un mundo que desconocíamos un mundo en el que esas partículas que creíamos que no se podían dividir lo hacen y no solo eso, sino que también existen más partículas que antes se desconocían y que interactúan en un mundo muy pequeño, a este tipo de partículas se les conoce cómo partículas subatómicas. Queda claro que para poder visualizar una partícula tan pequeña resulta un poco o mejor dicho bastante complicado, para poderlo hacer se requiere de maquinaria muy avanzada y bastante costosa, pero

gracias a la Física Moderna y a la Química podemos llegar a visualizarlas sin altos costos, bueno al menor de poder identificar que realmente existen.

¿Y cómo haremos esto?, la respuesta a esta pregunta se contestará a continuación, pero antes de comenzar a explicarles el método por el cual utilizamos para poder identificar estas partículas, debemos entender que las partículas todo el tiempo se encuentran en constante movimiento, y es justo eso lo que vamos a capturar el movimiento de estas partículas utilizando un principio que es muy conocido por la mayoría de la población, y son las estelas de movimiento.

Cuando un avión se encuentra en movimiento en el cielo, habitualmente podemos observar que se genera una estela, y ¿qué es una estela? la estela es un rastro que va dejando los cuerpos que se

encuentran en movimiento por el aire o agua, y estas ocurren por un proceso de condensación que se da por la interacción de los gases, en nuestro proyecto utilizaremos este principio para poder visualizar la estela de nuestras partículas en movimiento.

Para lograr todo esto que hemos estado mencionando utilizaremos uno de los dispositivos que tuvo un gran impacto en el estudio de las partículas, y ese dispositivo del cual hablamos es la cámara de niebla, con este capturaremos el movimiento de las partículas de radiación ionizante, su elemento principal es el alcohol isopropílico para poder crear una capa de vapor sobresaturada y se provoca tener un área de observación en completa oscuridad, al calentarse el alcohol isopropílico este se condensa baja al área que tenemos en completa oscuridad y podemos observar que se crea una capa de vapor espesa, y si por esta capa de vapor sobresaturada que se formó llega a pasar una partícula que se encuentre eléctricamente cargada, podremos observar cómo se forma una estela que dejara conforme se va moviendo.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

- Frasco transparente con tapa
- Hielo seco
- Alcohol isopropílico
- Una esponja
- Una linterna
- Un cuarto oscuro
- Un marcador negro

### Procedimiento:

1. Lo primero que debemos hacer es con el marcador negro, pintar toda la parte de adentro de la tapa, revisando que quede

todo cubierto para que no pueda reflejar la luz.

2. Colocamos la esponja en el fondo de nuestro frasco de manera que quede atorada y no se caiga en el momento en que demos vuelta al frasco.

3. Con mucho cuidado vertemos un poco de alcohol isopropílico en la esponja.

4. Cerramos muy bien nuestro frasco.

5. Colocamos el hielo seco sobre la mesa, procurando poner algo debajo de este para no ocasionar daños a la mesa.

6. Volteamos el frasco y lo colocamos encima del hielo seco de tal manera que la tapa tenga contacto con esté.

7. Apagamos las luces, o en su defecto cerramos puertas y ventanas para que el cuarto en donde nos encontramos se encuentre completamente oscuro.

8. Prendemos la linterna y direccionamos su luz hacia nuestro frasco.

## 3. PARTE EXPERIMENTAL

Siguiendo los pasos descritos en el procedimiento se procede a realizar el detector de partículas subatómicas, una vez realizado nos aseguramos de que el hielo seco haya transmitido su temperatura a la parte inferior de la tapa, y se apagaron las luces y solo se dirige el flash de un celular para poder observar de manera más clara el paso de estas partículas por nuestro detector dejando tras su paso esa estela que las identifica.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### DISCUSIÓN

Algunos de los problemas que se podrían presentar en este proceso experimental es que no se puede llegar a observar cómo las partículas dejan su estela, debido a una

mala aplicación del plumón negro ya que es necesario que la base sea totalmente de dicho color además de que se necesita que la iluminación sea mínima para poder observar mejor el efecto.

Esto también tiene un impacto debido a que quizá los experimentos que se llevan a cabo o los materiales utilizados aunque sean cotidianos, algunos son muy inusuales o quizá se tenga dificultades para conseguirlo ejemplificando al hielo seco que puede ser complicado de encontrar pero no a un nivel alto, y es fundamental para este experimento ya que con el hielo convencional no se obtiene el mismo resultado debido a que la composición del hielo seco es de una gas y no de agua, por lo cual el hielo seco alcanza temperaturas hasta 3 veces mayores que el hielo.

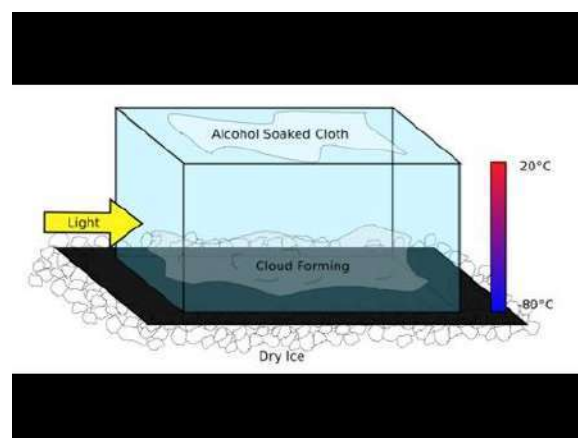
## RESULTADOS

Ahora dentro de nuestro experimento utilizamos un marcador negro para cubrir la tapa de nuestro frasco y esto se debe a que el color negro absorbe la luz, si llegara a incidir la luz en la tapa del frasco, sería casi imposible poder ver la partícula en movimiento y es porque la luz se reflejaría en la tapa dejando el espacio de observación iluminado, y para que podamos percibir la partícula en movimiento debemos mantener el área de observación en completa oscuridad, y que la única luz que incida sobre ella sea la que nosotros transmitimos desde fuera.

También se mencionó el cerrar muy bien nuestro frasco, y esto es para que los gases no se escapen, si llegáramos a tener un escape de gas no se podría obtener el estado de sobresaturación dentro de nuestro sistema.

Cuando damos vuelta a nuestro frasco ocurren varios fenómenos, uno de ellos es que el alcohol isopropílico al ser menor denso que el aire cae al fondo de nuestro frasco, pero al bajar se encuentra con un hielo seco que está a  $-75^{\circ}\text{C}$  y al encontrarse en esta situación crea un estado sobresaturado, esto quiere decir que está expuesto a cualquier mínima alteración en su sistema.

Es por ello que cuando una partícula subatómica cargada por este gas sobresaturado puede hacer que este gas se condensa formando pequeñas gotas de agua, estas gotas se trazan en nuestro sistema es a lo que llamamos estela, y es que esas gotitas se van creando conforme el movimiento de nuestra partícula subatómica, determinando así que lo que vemos en nuestro experimento es el resultado de una partícula subatómica que se encuentra en movimiento.

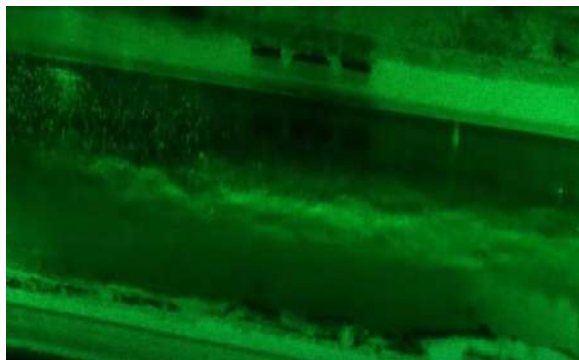


**Figura 1.** Imagen tomada de:

<https://www.youtube.com/watch?v=56sO3EtBoF0>

Para nuestra fortuna en nuestro experimento podemos observar varias de estas estelas, es asombroso el poder ser parte de esto y poder entrar en un mundo nuevo para muchos, un mundo al que nos

llevó el científico Joseph John Thomson quien fue el primero en descubrir una partícula subatómica en el año de 1897.



**Figura 2.** Flores,C.(2020)Detector de Partículas Casero(Cloud Chamber).

Recuperado

de:[https://www.youtube.com/watch?v=ABUVWjO8jl8&ab\\_channel=CharlyLabs](https://www.youtube.com/watch?v=ABUVWjO8jl8&ab_channel=CharlyLabs)

## 5. CONCLUSIONES

Ya vimos cómo es que desde un experimento tan sencillo podemos lograr captar cosas que nuestros ojos no perciben debido a sus tamaños. Quizá en algunos momentos dudamos si realmente es así, pero este experimento puede demostrar de que es capaz percibir e incluso ver que realmente existen las partículas y saber que lo que nos compone es algo más allá del simple conocimiento. Podemos concluir que por diferencia de densidades y provocado por la temperatura obtenemos el resultado de la visualización de la estela de las partículas y por ende podemos comprobar su existencia. Con estas aplicaciones podemos darnos cuenta cómo la ciencia ha progresado tanto que en estos momentos podemos realizar experimentos de manera casera para

poder observar fenómenos que antes se desconocen y no existía manera de poder llegar a ellos tan fácilmente. Y surge de la manera en cómo el progreso ha dado paso a poder acceder a materiales tan fáciles y efectivos para poder observar sin necesidad de un equipo costoso que se utilizan para este tipo de estudios. Abre paso a un universo tan diferente que la física clásica nos ha dado tan solo el despegue hacia la física moderna para recorrer este largo camino que nos queda en la ciencia, estando así lejos de llegar a nuestros límites.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Javier S.** Date un Vlog. *Cómo hacer una cámara de niebla - Un dispositivo para detectar partículas.* (2016). Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=lAYZkpInKyU&t=225s>
- [2].- **Cooly, F. Naukas.** *Cómo funciona una cámara de niebla.* 9 julio, 2010. Recuperado de: <https://naukas.com/2010/07/09/como-funciona-una-camara-de-niebla/>
- [3].- *Revista electrónica ;National Geographic. ¿Cómo se generan las estelas de los aviones?* 9 AGOSTO, 2018. Recuperado de: <https://www.ngenespanol.com/traveler/como-se-generan-las-estelas-de-los-aviones/>

## ESCALAMIENTO DE BIOSÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS PARA LA DEGRADACIÓN DE COLORANTES

JOSÉ ALEJANDRO VILLEGAS FUENTES, RUBÉN CÉSAR VILLARREAL SÁNCHEZ,  
TATIANA NENETZEN OLIVARES BAÑUELOS, PRISCY ALFREDO LUQUE MORALES

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS  
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333  
E- mail: [jose.villegas79@uabc.edu.mx](mailto:jose.villegas79@uabc.edu.mx)

**Abstract.** En este trabajo se realizó un proceso de biosíntesis de nanopartículas de  $\text{SnO}_2$  para degradar colorantes. Se llevó a cabo la síntesis a pequeña escala, la caracterización por Espectroscopía Infrarroja por Transformación de Fourier FITR y pruebas de degradación de azul de metileno. Finalmente se realizaron los cálculos para la producción de nanopartículas a gran escala.

**Palabras claves:** Nanopartículas, fotocatalisis,  $\text{SnO}_2$ , colorantes, escalamiento.

### 1.- INTRODUCCIÓN

En los últimos años la presencia de contaminantes en nuestro entorno ha despertado la preocupación mundial, principalmente la contaminación del agua, la cual se definió en 1980 en el acta del medio ambiente como “cualquier alteración directa o indirecta de las propiedades físicas, térmicas, químicas, biológicas o radioactivas que afecte a la salud pública, seguridad o bienestar de aves, animales, vida silvestre o acuática” [1]. La contaminación del agua se ha convertido en un reto que cada año se incrementa a lo largo del mundo, esta contaminación puede provenir de distintas fuentes antropogénicas como agricultura, farmacéuticas, químicas y textiles [2]. Entre las industrias que más contaminan los cuerpos de agua están las industrias textiles, con características no deseadas como: alta cantidad de sales disueltas, altos valores de temperatura, pH variable y alta cantidad de sólidos

suspendidos [3]. Los colorantes son uno de los desechos que contienen las aguas residuales provenientes de la industria textil, los cuales al ser descargados se convierten en un problema ambiental al ser considerados productos xenobióticos, los cuales gracias a sus constituyentes como halógenos o anillos aromáticos, los vuelve de muy difícil degradación [4], [5]. Una vez en el ambiente estos colorantes afectarán el ambiente de distintas formas como: alterando demanda química y bioquímica de oxígeno, cambiando el pH, aumentando la cantidad de nitrógeno en el medio y disminuyendo la cantidad de luz, con lo cual se reduce la fotosíntesis del ecosistema [6]. En la salud humana los efectos pueden variar desde dermatitis, conjuntivitis y asma hasta las modificaciones genéticas provocando cáncer [7], [8].

Por todos los problemas que conllevan los colorantes en nuestros ambientes es que se han desarrollado técnicas de limpieza de aguas contaminadas, entre las que

destaca la fotocatalisis heterogénea, la cual se basa en el uso de fotocatalizadores que pueden ser nanopartículas de un óxido metálico, el cual posee una actividad fotocatalítica al ser irradiado con luz UV o solar y es capaz de formar especies reactivas de oxígeno o ROS (reactive oxygen species) por sus siglas en inglés, que son capaces de catalizar la degradación de contaminantes como los colorantes [9].

Las nanopartículas de óxidos metálicos pueden ser sintetizadas de diferentes formas, entre las cuales se encuentran sol-gel, precipitación pirólisis, etc.[10]. Sin embargo, el uso de una síntesis verde que se basa en el uso de agentes reductores naturales como hojas, tallos o raíces de plantas, a diferencia de los métodos convencionales de síntesis, evita el uso de químicos nocivos para el medio ambiente y es más barato. Este método usa moléculas como flavonoides, terpenoides o ácidos fenólicos de extractos de plantas para llevar a cabo la reducción de un agente precursor que puede ser una sal metálica, para la síntesis de nanopartículas [10].

En este trabajo se realizó la síntesis de nanopartículas de  $\text{SnO}_2$  para la degradación de azul de metileno usando *Capsicum annum* var 'poblano' o mejor conocido como chile poblano como agente reductor. Se realizaron experimentos de caracterización y degradación para observar la actividad fotocatalítica del material obtenido, y una vez hechas las pruebas se realizaron los cálculos del escalamiento de la síntesis de nanopartículas para su implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

### Síntesis de nanopartículas

Para la síntesis de nanopartículas se utilizaron: Chile poblano, cloruro de estaño ( $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) al 98 % de pureza y agua desionizada. Para las pruebas fotocatalíticas se usó azul de metileno con un peso molecular de 373.9 g/mol y una pureza del 85%.

Los equipos utilizados fueron: FTIR Perkin Elmer y un UV-VIS Perkin Elmer.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

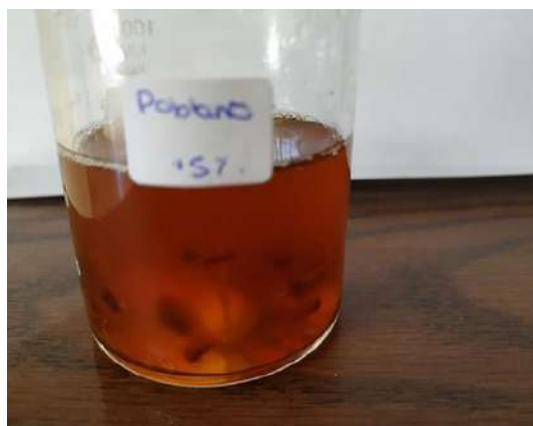
### Síntesis de nanopartículas

Para obtener las nanopartículas se siguió el siguiente procedimiento:

1. Cortar en pequeños trozos el chile poblano mostrado (Figura 1)
2. Dejar agitar el chile en agua destilada por 2 horas para obtener el extracto (Figura 2)
3. Colocar el extracto en baño de agua por 1 hora a 60 °C
4. Filtrar con un papel Whatman #4 (Figura 3)
5. Agregar  $\text{SnCl}_2$  y agitar en oscuridad por 1 hora
6. Dejar en baño de agua a 60 °C hasta obtener una consistencia viscosa (Figura 4)
7. Calcinación a 400 °C por una hora para eliminar toda la cantidad de materia orgánica (Figura 5)



**Figura 1.** Corte del chile poblano en pedazos.



**Figura 2.** Extracto de cascara de chile poblano después de 2 horas de agitación.



**Figura 3.** Filtración del extracto.



**Figura 4.** Consistencia viscosa del extracto con el cloruro de estaño después de un tratamiento térmico en baño de agua.



**Figura 5.** Nanopartículas obtenidas después del calcinamiento a 400 °C.

Se realizó la caracterización por Espectroscopía Infrarroja por Transformación de Fourier (FTIR) para confirmar la formación de nanopartículas de  $\text{SnO}_2$ . Posteriormente se realizaron pruebas de degradación fotocatalítica preparando una solución de 15 ppm de azul de metileno en agua destilada, a la cual se le agregaron nanopartículas en una relación 1:1 con el volumen de la solución y de dejaron agitar en ausencia de luz. Posteriormente se colocó la solución de azul de metileno con nanopartículas en una lámpara de luz UV con una energía de

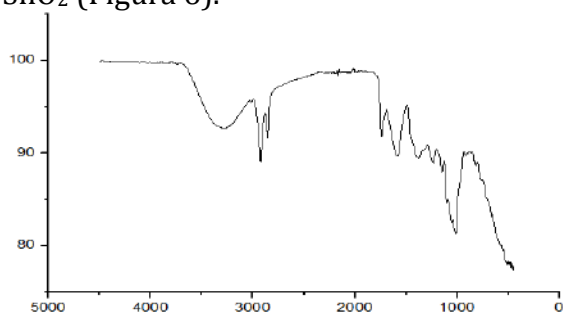
18 mJ/cm<sup>2</sup>. Se realizaron mediciones cada 10 minutos por 80 minutos.

Una vez que se obtuvieron los resultados de la degradación se procedió a realizar los cálculos para el escalamiento de la biosíntesis de nanopartículas, los cálculos estequiométricos y la elección del sistema de reactores donde se llevaría a cabo el proceso de biosíntesis a gran escala.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

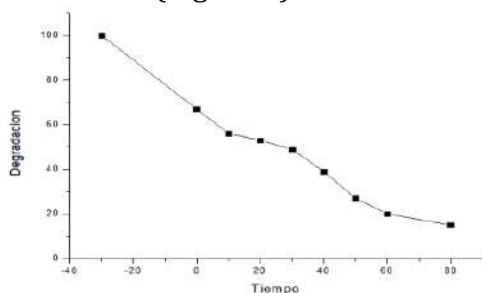
##### RESULTADOS.

La caracterización de las nanopartículas por FTIR indicó la presencia de los picos característicos de las nanopartículas de SnO<sub>2</sub> (Figura 6).



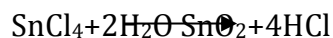
**Figura 6.** Caracterización por FTIR indicado la presencia de SnO<sub>2</sub>. (Transmitancia vs longitud de onda)

Se observó una degradación del 85 % en 80 minutos, lo cual indica que las nanopartículas tienen una buena actividad fotocatalítica (Figura 7).



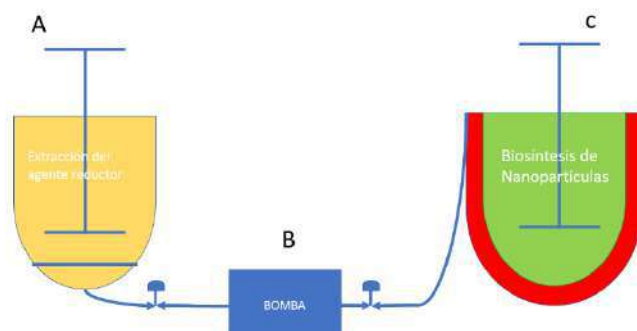
**Figura 7.** Gráfica de degradación de las nanopartículas de SnO<sub>2</sub>.

Para el escalamiento de la biosíntesis de nanopartículas se basó en la siguiente reacción química:



Los cálculos estequiométricos fueron realizados para 50 ml de agua y 2 gr de SnCl<sub>4</sub>. Se obtienen que es necesario 0.00764 mol de SnCl<sub>4</sub> y 2.77 mol de H<sub>2</sub>O. Posteriormente se realizaron los cálculos para obtener 1 kg de SnO<sub>2</sub> y los resultados fueron los siguientes: 85 litros de agua destilada y 1.8 kg de SnCl<sub>4</sub>.

Para llevar a cabo el escalamiento se seleccionó un sistema de reactores tipo batch mostrado en la Figura 8.



**Figura 8.** Diseño del proceso de escalamiento de biosíntesis de nanopartículas.

El sistema descrito en la figura 8, se compone de tres partes que realizan el proceso completo de síntesis antes descrito. En la parte A se realiza la extracción del agente reductor, y una vez extraído el agente reductor, la bomba hará pasar el líquido por un filtro para eliminar los restos de cáscara, llegando a la sección C donde se le agregará SnCl<sub>4</sub> y tendrá un sistema de calefacción que le dará el tratamiento térmico hasta lograr la consistencia viscosa deseada. El material será recolectado para su posterior

calcinamiento a 400 °C para tener el polvo con nanopartículas de SnO<sub>2</sub>.

### DISCUSIÓN:

Las nanopartículas presentan una gran actividad fotocatalítica llegando a una degradación casi completa del azul de metileno, esto se puede deber a la alta cantidad de flavonoides y ácidos fenólicos presentes en el agente reductor, lo cual lleva a una mayor formación de nanopartículas y una mayor actividad fotocatalítica. Se debe realizar una prueba de reactor a mediana escala antes de llevarlo a gran escala, aproximadamente un reactor de 20 litros para una prueba piloto antes de hacerlo a gran escala.

### 5.- CONCLUSIONES

En este trabajo se realizó la síntesis de nanopartículas de SnO<sub>2</sub> y pruebas fotocatalíticas, demostrando su capacidad de degradación. Así mismo se analiza el proceso de escalado de la biosíntesis para la producción de 1kg de nanopartículas para uso en tratamientos de aguas residuales. Se realizó la biosíntesis de nanopartículas a pequeña escala, y se demostró que son capaces de degradar un 85 % de colorante en 80 minutos. Finalmente se hicieron los cálculos estequiométricos y se propone el sistema reactivo para llevar a cabo la producción de nanopartículas a gran escala.

### 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1] **A. Balasuriya**, "Chapter 25 - Coastal Area Management: Biodiversity and Ecological Sustainability in Sri Lanka Perspective," C. Sivaperuman, A. Velmurugan, A. K. Singh, and I. B. T.-B. and C. C. A. in T. I. Jaisankar, Eds. Academic Press, 2018, pp. 701–724.
- [2] **H. Ali**, "Biodegradation of synthetic dyes - A review," *Water. Air. Soil Pollut.*, vol. 213, no. 1–4, pp. 251–273, 2010.
- [3] **M. R. Al-Mamun, S. Kader, M. S. Islam, and M. Z. H. Khan**, "Photocatalytic activity improvement and application of UV-TiO<sub>2</sub> photocatalysis in textile wastewater treatment: A review," *J. Environ. Chem. Eng.*, vol. 7, no. 5, p. 103248, 2019.
- [4] **K.-T. Chung**, "ACCEPTED MANUSCRIPT ACCEPTED MANUSCRIPT Azo Dyes and Human Health: A Review," *Environ. Sci. Heal. Care*, vol. 34, no. 4, pp. 1–60, 2016.
- [5] **M. Gil Rodríguez**, "Demanda bioquímica de oxígeno de efluentes con productos xenobióticos," *Ing. del agua*, vol. 5, no. 4, pp. 47–54, 1998.
- [6] **S. Gita, A. Hussan, and T. G. Choudhury**, "Impact of Textile Dyes Waste on Aquatic Environments and its Treatment," *Environ. Ecol.*, vol. 35, no. 3, pp. 2349–2353, 2017.
- [7] **M. A. Hassaan and A. El Nemr**, "Health and Environmental Impacts of Dyes : Mini Review," *Am. J. Environ. Sci. Eng.*, vol. 1, no. 3, pp. 64–67, 2017.
- [8] **A. Y. L. Tang, C. K. Y. Lo, and C. wai Kan**, "Textile dyes and human health: a systematic and citation network analysis review," *Color. Technol.*, vol. 134, no. 4, pp. 245–257, 2018.
- [9] **A. Mills and S. Le Hunte**, "An overview of semiconductor photocatalysis," *J. Photochem. Photobiol. A Chem.*, vol. 108, no. 1, pp. 1–35, 1997.

**[10] N. Matinise, X. G. Fuku, K. Kaviyarasu, N. Mayedwa, and M. Maaza, "ZnO nanoparticles via Moringa oleifera green synthesis:**

Physical properties & mechanism of formation," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 406, pp. 339–347, 2017.

## EXPERIMENTOS DE MAGNETISMO

**SERGIO DAMIÁN LOZANO HERRERA, JOSMAR ABDIEL PÉREZ SANTIAGO, JORGE O. MATA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS**

**Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

**Resumen:** *El magnetismo es uno de los aspectos del electromagnetismo, que es una de las fuerzas fundamentales de la naturaleza. Las fuerzas magnéticas son producidas por el movimiento de partículas cargadas, como por ejemplo electrones, lo que indica la estrecha relación entre la electricidad y el magnetismo. El marco que enlaza ambas fuerzas, es el tema de este curso, se denomina teoría electromagnética. La manifestación más conocida del magnetismo es la fuerza de atracción o repulsión que actúa entre los materiales magnéticos como el hierro. Sin embargo, en toda la materia se pueden observar efectos más sutiles del magnetismo. Recientemente, estos efectos han proporcionado claves importantes para comprender la estructura atómica de la materia.*

**Palabras claves:** Magnetismo, electricidad, electromagnetismo, ley de Faraday, Ley de Lenz.

### INTRODUCCIÓN

En este artículo se mostrarán y explicarán fenómenos electromagnéticos (como el frenado magnético y la levitación) ocurridos entre un conductor (en este caso cobre), imanes y corriente eléctrica. Principalmente se tratará de dos leyes muy interesantes: La Ley de Inducción de Faraday y la Ley de Lenz.

La ley de inducción de Faraday establece que la tensión inducida en un circuito cerrado es directamente proporcional a la rapidez con que cambia en el tiempo el flujo magnético que atraviesa una superficie cualquiera con el circuito como borde.

La ley de Lenz nos dice que una corriente inducida estará en una dirección tal que producirá un campo magnético que se

opondrá al movimiento del campo magnético que lo produce.

La interacción electromagnética es una de las cuatro fuerzas fundamentales del universo conocido. Las partículas cargadas interactúan electromagnéticamente mediante el intercambio de fotones.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales a utilizar son:

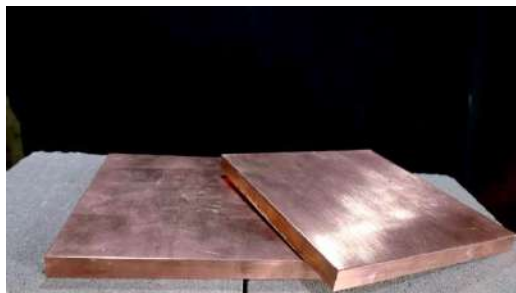
- Dos placas de cobre.
- 1 Led.
- Un disco de cobre.
- Alambre de cobre.
- Imanes de neodimio.

Los experimentos se realizaron con cuidado, observando detalladamente los fenómenos ocurridos. No fue necesaria la ayuda de herramientas complejas.

**PARTE EXPERIMENTAL**

El montaje del experimento fue algo sencillo. Se colocaron los materiales necesarios sobre dos ladrillos de concreto según se requerían para realizar cada experimento.

**Figura 1.** Placas de cobre.

Experimento 1:

Se dejaron caer dos imanes unidos de neodimio desde una altura corta sobre las placas de cobre.



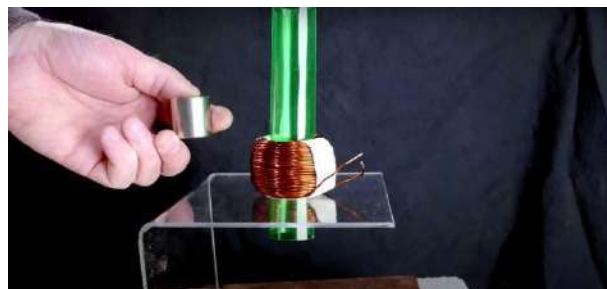
**Figura 2.**

El principio en que se basa no es muy diferente del que hace funcionar algunos hoverboards como el Hendo o a la «brujería» de la levedad de las imágenes cayendo por el interior de baterías de cobre (debida al efecto Lenz y las corrientes de Foucault).

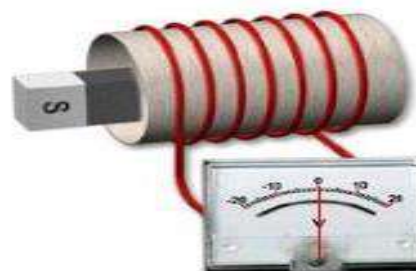
Según cuentan, el movimiento de los imanes genera una corriente eléctrica inducida (en este caso en la placa de cobre) que a su vez produce un campo magnético en sentido opuesto – de ahí la repulsión y por ende la levitación.

Experimento 2:

Se dejó caer un imán sobre un tubo que tiene una bobina enrollada. Se realizó dos veces: mientras la bobina estaba sin energía y mientras la bobina recibía energía.



**Figura 3. B**



**Figura 3.1** Ley de Faraday Henry Lenz Inducción.

Experimento 3:

Mediante el uso de una plataforma, se colocaron dos placas de cobre en la superficie y un imán sobre ellas y por debajo de la plataforma se manipuló otro imán.



**Figura 4. c**

Experimento 4:

Se le colocó un hilo a un imán y luego se balanceó hacia una placa de cobre, la cual estaba colocada verticalmente.



**Figura 5. d**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Experimento 1:

Se observó que el imán, mientras se acercaba a la placa de cobre, se frenaba.

### Experimento 2:

Bobina sin energizar: Al dejar caer el imán a través de la bobina, este cayó sin ningún tipo de restricción.

Bobina energizada: El imán, al momento de atravesar la bobina energizada, su caída se ralentizó.

### Experimento 3:

Al momento de acercar el segundo imán a la parte inferior de las placas, el primer imán que se localizaba en la superficie de las placas de cobre, reaccionó, siendo repelido por el segundo.

### Experimento 4:

El imán que se balanceó, casi al momento de tocar el cobre, se frenó.

## DISCUSIÓN

Al principio de este trabajo se mencionó que los fenómenos que ocurrirían durante la experimentación pueden ser explicados mediante la Ley de inducción de Faraday y la Ley de Lenz. Al relacionar estas leyes con los resultados obtenidos de las experimentaciones, nos damos cuenta de que si nos explican por completo estos resultados.

## CONCLUSIÓN

Con el desarrollo y los resultados obtenidos de estas experimentaciones con imanes y conductores, llegamos a la conclusión de que estos fenómenos ocurridos son explicados con las leyes de Lenz y Faraday. Además, nos hizo reflexionar sobre que estos fenómenos tienen aplicaciones en la vida cotidiana.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Poyser, Arthur William** (1892), *Magnetism and electricity: A manual for students in advanced classes*. London and New York; Longmans, Green, & Co., p. 285, fig. 248.
- [2].- *Ley de Faraday*, p. 80, en Google Libros.
- [3].- *Física para la ciencia y la tecnología*. II. Paul Allen Tipler, Gene Mosca; Editorial Reverte.
- [4].- **Alonso, Marcelo y Edward J. Finn** (1976). *Física*. Fondo Educativo Interamericano.
- [5].- **Feynman, Richard** (1974). *Feynman lectures on Physics Volume 2*.

## LA HISTORIA DEL VOYAGER

**ÁLVAREZ FERNANDEZ OMAR, BRACAMONTES ESTRELLA JUAN CARLOS, NUÑEZ GARCIA AXEL ESAU, MENCHACA RODRIGUEZ JOSE MIGUEL, SOLIS JUAREZ ÁNGEL DAVID**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS.**

**Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

E-mail: [omar.alvarez.fernandez@uabc.edu.mx](mailto:omar.alvarez.fernandez@uabc.edu.mx)

### INTRODUCCIÓN

En 1977, una NASA cada vez más fortalecida, desarrolló un proyecto de 2 sondas espaciales, su misión original explorar los planetas Júpiter y Saturno, pero después de hacer una serie de descubrimientos tales como volcanes activos en una de las lunas de Júpiter y las peculiaridades de los anillos de Saturno, la misión se extendió a Urano y Neptuno siendo la única nave terrestre que ha visitado esos planetas. Y esta hubiera sido su única misión si no fuera porque los miembros del equipo vieron la posibilidad de hacer algo más.



**Figura 1.** Tres imágenes tomadas desde el Voyager 2, capturadas a través de filtros ultravioleta, violeta y verde,

respectivamente. Fueron combinadas para crear esta fotografía.

El nombre de estas sondas fue Voyager (Viajero, en idioma español) 1 y 2, y volarían entre los planetas gigantes gaseosos y, después de un frenesí de recolección de datos, serían lanzadas como con una honda hacia afuera del sistema solar. Estas naves espaciales estaban destinadas a convertirse en embajadores interestelares y tardarían 40 000 años en alcanzar las proximidades de la estrella más cercana a nuestro sistema solar.



**Figura 2.** En marzo de 1977 se renombra el proyecto a Voyager

Menos de 9 meses antes de su lanzamiento, el personal de la NASA pidió a Carl Sagan que preparara "algún mensaje para una posible civilización extraterrestre". El proceso sería descrito como un simulacro de primer contacto con una civilización extraterrestre, y aunque las posibilidades eran muy bajas — algunos dirían que infinitesimales—, sobre todo en el inmenso vacío del espacio, todo el trabajo se tomó muy en serio.



**Figura 3.** Sonda Voyager 2 en el espacio. Representación.

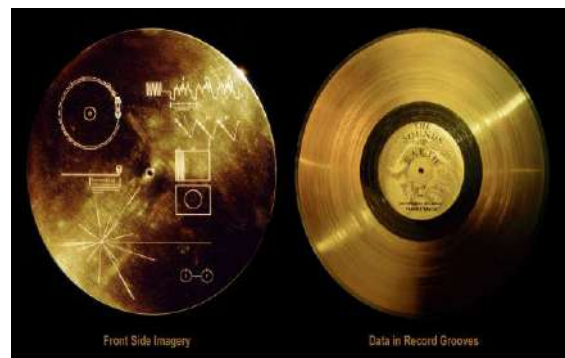
Las sondas Voyager llevarían una selección de la mejor música de la Tierra, una galería de fotos de nuestro planeta sus habitantes y un ensayo sobre sonidos terrestres, tanto naturales como tecnológicos, con soporte de audio, pero antes de llegar a eso, tuvieron que pensar en que tecnología deberían usar para guardar toda esa información para su viaje por el cosmos.

El radioastrónomo Frank Drake, quien se convirtió en un miembro clave del equipo de Sagan, sugirió un disco fonográfico. Los extraterrestres tendrían buenas posibilidades de averiguar cómo reproducir ese tipo de tecnología de la vieja escuela y, además, los discos fonográficos son resistentes.



**Figura 4.** resguardo en donde se encuentra adherido el disco de oro en la sonda Voyager.

Según uno de los cálculos, las marcas en un disco fonográfico de metal adecuadamente resguardado podrían durar cientos de millones de años en el espacio interestelar, erosionadas principalmente por una muy leve llovizna de impactos de micrometeoroides. Un disco de cobre cubierto de oro satisfaría los requisitos térmicos y magnéticos de las sondas Voyager.



**Figura 5.** Exterior e interior del disco de oro del voyager.

El equipo que armó el Disco de Oro fue dirigido por Carl Sagan e incluyó a: Frank Drake, Ann Druyan, Timothy Ferris, Jon Lomberg y Linda Salzman Sagan. Escoger el contenido del disco fue un proceso

embriagante y agotador. Aun con la velocidad de reproducción disminuida, había apenas suficiente espacio para unos 90 minutos de música y poco más de cien imágenes.

*"Finalmente decidimos diseñar el disco para que sonara a 16 2/3 revoluciones por minuto", escribió Sagan. Eso es la mitad de la velocidad de un disco convencional de 33 1/3. "Habría algunas pérdidas respecto de la fidelidad pero no pérdidas extremadamente severas, creemos, en especial si quienes encuentren el disco son tan listos como para haberlo hallado en primera instancia".*

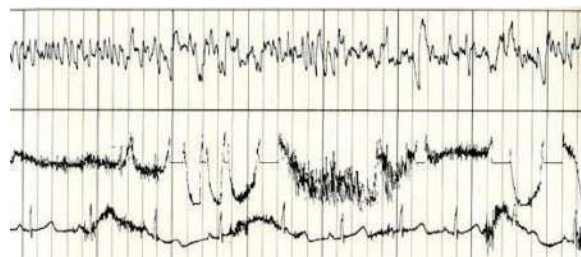


**Figura 6.** Radiografía de una mano de Ann Druyan, imagen número 99 del Voyager. A color.

Para ser mas específicos fueron 118 imágenes en blanco y negro y color, que refleja la multiculturalidad en imágenes científicas, de comida, cultura y la cotidianidad de los seres humanos. También se grabaron sonidos naturales, como las olas del mar, los latidos del corazón, el sonido de los truenos; el canto de las ballenas, grillos y pájaros. Además de los ajustados 90 minutos de música con autores como Mozart, Beethoven, Chuck Berry o Louis

Armstrong, un ensayo con soporte de audio que contenía desde pozos de lodo burbujeantes hasta perros ladrando y el estruendoso despegue de un cohete Saturno V, un extraordinariamente poético saludo del Secretario General de las Naciones Unidas y las ondas cerebrales de una joven mujer enamorada.

"Recuerdo que nos sentábamos alrededor de la mesa de la cocina para tomar estas enormes decisiones acerca de qué poner y qué dejar afuera", recuerda Druyan. "No podíamos sino darnos cuenta de la enorme responsabilidad que teníamos al crear un arca de Noé que duraría cientos de millones de años".



**Figura 7.** Una muestra de las ondas cerebrales de Ann Druyan, se hace notar que estaba pensando en su enamorado, Carl Sagan mientras eran grabadas, el 3 de junio de 1977.

"Mis sentimientos de mujer de 27 años, locamente enamorada, están en ese disco", dice Druyan. "Es para siempre. Será verdadero dentro de 100 millones de años. Para mí, las sondas Voyager son una especie de alegría tan poderosa que me aleja del miedo a morir".

Carl Sagan dijo que "la nave espacial, y el registro, solo serán encontradas si existen otras civilizaciones capaces de viajar en el espacio interestelar. Pero el lanzamiento de esta botella dentro del océano cósmico

dice algo muy esperanzador sobre la vida en este planeta". Así, el registro puede, con más probabilidad, considerarse como una cápsula del tiempo o como algo simbólico en lugar de un serio intento por comunicarse con la vida extraterrestre.



**Figura 8.** Carl Sagan y el disco de oro.

Cuando todo estuvo dicho y hecho, las naves espaciales Voyager despegaron, fueron lanzadas en agosto y septiembre de 1977, primero Voyager 2 y luego Voyager 1.



**Figura 9.** Despegue del Voyager 2 en 1977.

Se ha hecho notar que quienes más probabilidades tienen de encontrar a las sondas Voyager somos nosotros mismos. Finalmente, la tecnología permitirá a los seres humanos alcanzar y recuperar las

distantes sondas. En ese caso, serán simples cápsulas del tiempo del año 1977. Las sondas Voyager representan una innovación tecnológica que puede alcanzar otros sistemas estelares y enviar información desde allá. También abre las posibilidades reales de encontrar otros seres vivos y establecer contacto con ellos.

En 2013, el trigésimo sexto año desde su lanzamiento, las naves están más allá de Plutón a punto de cruzar la zona donde el viento solar se hace más lento y continúan mandando información a la red del espacio profundo DSN (Deep Space Network DSN).

## 1. BIBLIOGRAFÍA

[1].- **Anónimo.** (2020). *Disco de oro de las Voyager*. Wikipedia. Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Disco\\_de\\_oro de las Voyager](https://es.wikipedia.org/wiki/Disco_de_oro_de las Voyager)

[2].- **Otero, C.** (2018). *La sonda Voyager 2, el segundo objeto humano que entrará en el Espacio interestelar*. betech. Revista as. Recuperado de: [https://as.com/meristation/2018/10/08/betech/1539035770\\_711205.html](https://as.com/meristation/2018/10/08/betech/1539035770_711205.html)

[3].- **Revista Tec Review.** (2016). *Música para extraterrestres: el Voyager Golden Record*. Tec Review. Nuevo Leon, México. Recuperado de: <https://tecreview.tec.mx/2016/10/06/uncategorized/musica-para-extraterrestres-el-voyager-golden-record/>

[4].- **Roman, C.** (2011). *Voyager: Una historia de Amor*. Editorial Angela Atadía de Borghetti. Argentina. Recuperado de: <https://ciencia.nasa.gov/ciencias-especiales/28apr voyager2>

[5].- **Virgen, L.** (2013). *20 de agosto de 1977 – Es lanzada la sonda espacial Voyager 2 por la NASA*. Efeméride. Universidad de Guadalajara. Jalisco,

México. Recuperado de:  
<https://www.udg.mx/es/efemerides/20-agosto-1>  
[6].- **Wheeler, S.** (2010). *Carl Sagan And Ann Druyan's Ultimate Mix Tape*. Radiolab.

WNYC. recuperado de:  
<https://www.npr.org/2010/02/12/123534818/carl-sagan-and-ann-druyans-ultimate-mix-tape>

## LA LUZ Y SU COMPOSICIÓN

**ACOSTA ARMENTA GUILLERMO ITZCUALT, MENA SAUCEDO ALEJANDRA, PÉREZ CRUZ  
KIMBERLY ANNETE, TAPIA CONTRERAS SEBASTIÁN, SCHCOLNIK CABRERA JORGE  
ISAAC, JORGE MATA, ULISES TAMAYO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS**

**Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

**E-mail: [sebastian.tapia@uabc.edu.mx](mailto:sebastian.tapia@uabc.edu.mx), [alejandra.mena@uabc.edu.mx](mailto:alejandra.mena@uabc.edu.mx)**

**Abstract.** La luz, o lo que nosotros conocemos y denominamos como un espectro de luz visible, antes se creía que estaba compuesto por partículas, sin embargo, gracias a Isaac Newton y un par de prismas, comprobó que la luz blanca es la fusión de todos los colores. Newton demostró que los colores se podrían mezclar para generar un color similar al blanco utilizando un disco que estaba formado en sectores con los colores del arcoiris, lo hizo girar a una gran velocidad y observó que los colores se mezclaban creando un color blanco, obteniendo un resultado inverso a la descomposición de la luz. Se realizaron ambos experimentos demostrando la descomposición de la luz por medio de un prisma y la demostración del funcionamiento del disco de Newton, coincidiendo con los mismos resultados de Newton.

**Palabras claves:** *Isaac Newton, espectro visible, colores, prisma, disco de Newton*

### INTRODUCCIÓN:

Todo lo que se conoce actualmente sobre la luz se debe gracias a los experimentos de Newton, en donde él demostró utilizando un prisma de vidrio.

Se sabe que la luz es una forma de onda electromagnética, la cual se presenta en la naturaleza y nos permite observar y examinar nuestro entorno. La luz puede producirse por una fuente natural como pueden ser la luz del sol o de fuentes artificiales; se creía que los rayos de luz generados eran corpúsculos que viajaban en línea recta y podían atravesar una variedad de objetos transparentes. [3,4]

La teoría sobre la composición la luz se mantuvo hasta que el científico Isaac Newton con su famoso experimento, en donde en un cuarto oscuro dejó pasar por

un pequeño orificio un rayo de luz blanca, haciendo que este atravesara un prisma de vidrio produciendo la imagen que él mismo denominó como spectrum. [1]

La luz visible está conformada por el conjunto de diferentes longitudes de onda que van desde los 380 nm, que corresponden a las ondas ultravioleta, hasta los 780 nm correspondientes al infrarrojo. Los colores del espectro se ordenan de forma similar al de un arco iris, formando el ya mencionado espectro visible. La luz blanca es el resultado de cuando todas las longitudes de onda se presentan y se unen en proporciones iguales.

Nosotros podemos observar los distintos tipos de espectros de luz gracias al uso de espectroscopios, los cuales nos facilitan

observar el espectro, nos permiten realizar medidas sobre éste mismo, como sus longitudes de onda o la frecuencia de la radiación.[4,5]

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la primera experimentación, que parte de descomponer la luz blanca en sus diferentes longitudes de ondas, se utilizó un prisma como el que se muestra a continuación en la Figura 1



**Figura 1.** Ejemplo de un Prisma de Newton.

Para la segunda experimentación, que parte de explicar el fenómeno de la persistencia retiniana, se utilizaron materiales accesibles:

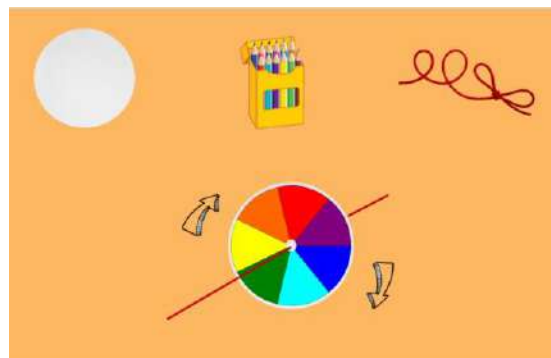
- Papel blanco
- Colores
- Un trozo de cartón
- Tijeras
- Regla
- Hilo para hacerlo girar

## PARTE EXPERIMENTAL

Para la descomposición de la luz blanca en sus diferentes longitudes de onda se utilizó un prisma especial, mencionado ya anteriormente.

Para el segundo experimento, círculo de Newton, se siguieron los siguientes pasos.

1. Dibujamos un círculo.
2. Dividimos el círculo en seis partes.
3. Pintamos cada uno de los sectores del círculo de uno de estos colores: rojo, naranja, amarillo, verde, azul y lila.
4. Recortamos el círculo.
5. Dibujamos un círculo de igual tamaño que el primero en el cartón y lo recortamos.
6. Enganchamos el círculo de papel pintado.
7. Se hacen dos agujeros cerca del centro del cartón y pasamos dos hilos a través de él .
8. De manera opcional, en lugar de hilo se puede utilizar un lápiz y girar el disco como si fuera una peonza. En este caso sólo hay que formar un agujero en el centro.



**Figura 2.** Fotografía de materiales necesarios para armar un disco de Newton

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### RESULTADOS

Se logró descomponer la luz blanca emitida por el sol, en sus diferentes colores primarios, de acuerdo su longitud de onda, esto con con ayuda del prisma, el cual se puede observar en la Figura 3.



**Figura 3.** Fotografía del prisma de Newton utilizado en el experimento.

También se puede observar en la Figura 3 el resultado obtenido al dejar pasar un rayo de luz de sol a través del prisma



**Figura 4.** Descomposición de la luz del sol utilizando el prisma de Newton.

En el caso del círculo de Newton, al moverlo a una velocidad adecuada se logró observar el efecto inverso de la descomposición de la luz blanca en los colores primarios, así como se muestra en la Figura 4. Es decir, que se pudo observar

el como, al mezclar todos los colores formaban algo parecido a la luz blanca.



**Figura 5.** Demostración de la combinación de los colores gracias al disco de Newton.

### DISCUSIÓN

Se realizaron ambos experimentos sobre la luz, el primero sobre exponer el prisma de Newton a la luz en donde este mostró un haz de colores en la superficie más próxima, justo como se esperaba y demostrando lo visto en la teoría. Al elaborar el segundo experimento, se obtuvo de nuevo una superficie blanca al girar el disco pintado de varios colores, tal como se menciona en los experimentos de Newton. No existieron inconvenientes al realizar los experimentos, solo es esperar a que haya un cielo despejado para llevar a cabo el primero y en el caso del segundo experimento solo fue necesario aplicar más alta velocidad para poder observar la transformación de los colores del arcoíris a blanco.

### CONCLUSIONES

Gracias a estos sencillos experimentos observamos que es posible demostrar de dos maneras diferentes que la luz blanca se compone por los colores del arcoíris. Primeramente, en el experimento del prisma, cuando la luz entra en una de las caras del prisma y al refractarse la luz

podemos demostrar que su descomposición son múltiples colores. Por el contrario, con el disco de Newton se demuestra que al tener todos estos colores juntos se produce un color blanco, reafirmando el experimento del prisma.

Los experimentos de Newton, tal y como es la dispersión de la luz blanca en el espectro visible a través del prisma, induce a pensar como lo hizo Newton en su momento que la luz es una onda, y aunque ahora sabemos que puede actuar como una onda o partícula, este experimento es muy útil para observar y entender cómo funciona la luz cuando actúa como una onda.

## BIBLIOGRAFÍA

[1].- **Dennis Sepper** (2003) Los rayos de Newton y la percepción de la realidad de *Ciencias* 70. Recuperado el 10 de Diciembre del 2020. Sitio web:

<https://www.revistacienciasunam.com/es/83-revistas/revista-ciencias-70/692-los-rayos-de-newton-y-la-percepcion-de-la-realidad.html>

[2].- **Marcus du Sautoy** (2020) El experimento crucial con el que Isaac Newton derrocó el mundo antiguo y le dio paso a la ciencia moderna, de Serie de la BBC "La belleza de los diagramas". Recuperado el 10 de Diciembre del 2020. Sitio web:

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-53412005>

[3].- **Pimentel, J.** (2015). Teorías de la luz y el color en la época de las Luces. De Newton a Goethe. *Arbor*, 191(775), a264. <https://doi.org/10.3989/arbor.2015.775n5003>

[4].- **Hecht, E.** (2001). *Óptica* (3ra ed.). Madrid, España: Addison-Wesley.

[5].- **Wyszecki, G., & Stiles, W. S.** (1982). *Color science* (Vol. 8). New York: Wiley.

## MICROSCOPIO ELECTRONICO DE TRASMISION TEM

**BRAVO MANUEL, TAMAYO ULISES, MATA JORGE, GUZMÁN DAVID, ESCOBEDO OSCAR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS**

**Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

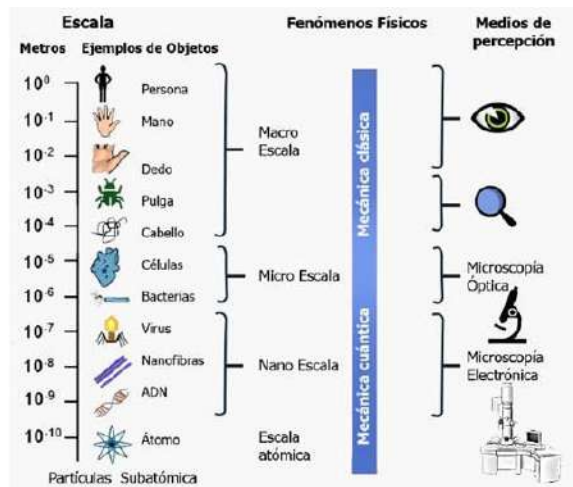
E-mail: [manuel.bravo17@uabc.edu.mx](mailto:manuel.bravo17@uabc.edu.mx), [utamayo@uabc.edu.mx](mailto:utamayo@uabc.edu.mx), [jorge.mata@uabc.edu.mx](mailto:jorge.mata@uabc.edu.mx),  
[guzmand16@uabc.edu.mx](mailto:guzmand16@uabc.edu.mx), [uriel.escobedo@uabc.edu.mx](mailto:uriel.escobedo@uabc.edu.mx)

**Abstract.** *Este pequeño proyecto busca describir un poco el fundamento y aplicaciones del microscopio electrónico de transmisión (TEM) el cual utiliza un haz de electrones que atraviesan la muestra para darnos información morfológica, y por último podrán también observar algunas imágenes tomadas por este equipo.*

**Palabras claves:** *Microscopía electrónica de transmisión, técnicas de caracterización, rayos-x, electrones dispersados, análisis microscópico.*

### 1.- INTRODUCCIÓN

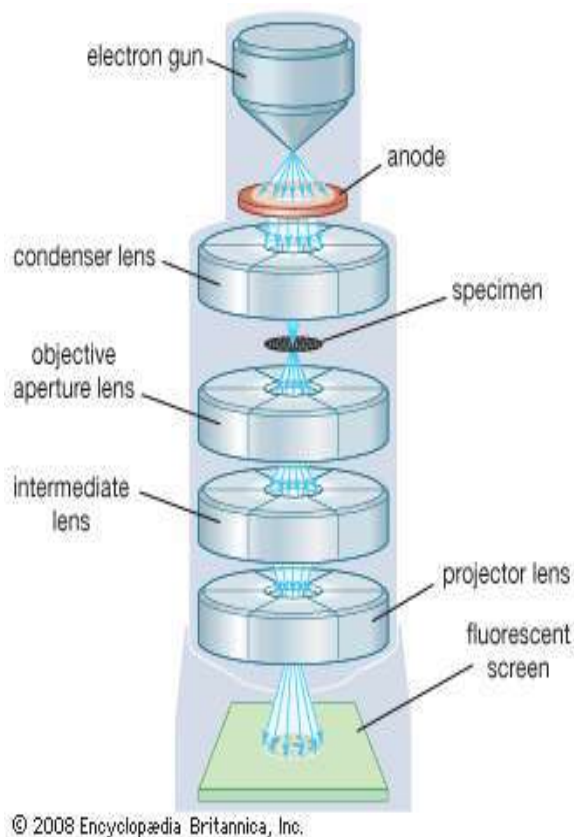
Dada la naturaleza y magnitud de diversas nanopartículas, fue necesario el uso y desarrollo de diversas tecnologías, las cuales permiten al ser humano, conocer las propiedades de ciertos compuestos. Los microscopios ópticos de luz permiten el observar muestras de tamaños de micrómetros, esto debido a la longitud de onda de la luz visible, la cual es fundamental y lo que permite la observación en este tipo de microscopios. Los microscopios electrónicos surgen como una mejora de los microscopios ópticos, ya que usan el mismo principio que estos, de iluminar una muestra, sin embargo, la longitud de onda de los electrones al ser menor que la de la luz, permite la observación de muestra de tamaños mucho menores de la escala de unos cuantos nanómetros.



**Figura 1.** Escalas y microscopios que permiten observar objetos a ciertos tamaños.

El microscopio electrónico de transmisión es una técnica de observación de estructuras sólidas, las cuales usan un haz de electrones de alta energía enfocado sobre una muestra. Las muestras usadas deben tener un espesor muy pequeño, ya que una porción de los electrones debe de poder ser capaces de atravesar. Este haz

de electrones al atravesar la muestra, choca sobre una pantalla fluorescente, dejando una imagen de la muestra, la cual es analizada por una computadora para la creación de una micrografía. Los electrones que no logran atravesar la muestra son dispersados, generando rayos-x y electrones secundarios, todas estas interacciones son captadas por distintos sensores dentro de la cámara, cuantizadas y analizadas para luego ser interpretadas, y que así, logren dar una imagen mucho más precisa de la muestra.



**Figura 2.** Partes e instrumentos fundamentales del TEM.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el desarrollo de este proyecto, dadas las circunstancias de la situación que se vive actualmente, únicamente

fueron utilizados recursos tecnológicos, de manera que no se llevó a cabo experimentación alguna.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Durante el desarrollo de este proyecto, dadas las circunstancias de la situación que se vive actualmente, únicamente fueron utilizados recursos tecnológicos, de manera que no se llevó a cabo experimentación alguna. Se analizaron distintas imágenes obtenidas por TEM de distintas bases de datos, de manera que se seleccionaron las que se cree que podrían ser más llamativas y atraer la atención sobre las capacidades de este tipo de microscopios.



**Figura 3.** Bacteriofagos T2 vistos mediante TEM y tratados mediante filtros para su observación.



**Figura 4.** Virus SARS coV-2 causante del COVID-19 visto mediante análisis por TEM.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### RESULTADOS

Los distintos microscopios que existen actualmente y demás dispositivos y equipo de medición de materiales y compuestos a escala nanométrica, permiten conocer las propiedades de estas, pudiendo conocer desde las capacidades magnéticas de una partícula, hasta su coeficiente eléctrico, tamaño, morfología y composición química. Los equipos de medición de la morfología, como lo son el SEM y el TEM, nos permiten conocer la forma y geometría de una cierta muestra, esto gracias a la interacción entre los electrones y la materia, de manera que se obtienen imágenes una gran magnitud, permitiendo ver cosas completamente imperceptibles para el ojo humano, pero que, sin embargo, forman parte de nuestro mundo, y de nuestra actualidad.

##### DISCUSIÓN

Estos microscopios permiten el conocer no solamente la morfología de ciertas muestra, ya que existen distintas herramientas como lo es el SAED, que permite mediante el uso de un TEM, conocer las propiedades estructurales de cierta muestra, por lo que, dado a su fácil acceso, y cantidad de aplicaciones frente a otros métodos de caracterización, el TEM es una gran herramienta para todo tipo de trabajos de Nanotecnología.

#### 5.- CONCLUSIONES

La microscopía electrónica de transmisión nos puede ayudar para la caracterización de materiales como películas delgadas y muestras sólidas, además de que nos ofrece una resolución de imagen la cual es un poco mejor a las que nos muestra un microscopio electrónico de barrido (SEM).

#### 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Stachowiak, G. (2004, January 1). Surface Micrography and Analysis. ScienceDirect.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167892204800245>
- [2].- Jonasz, M. (2007, January 1). The particle size distribution. ScienceDirect.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123887511500053>
- [3].- Lazic, I. (2017, January 1). Analytical Review of Direct Stem Imaging Techniques for Thin Samples. ScienceDirect.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S107656701730006X>

## MOLIENDA MECÁNICA

**COLORADO SAMANIEGO BRIAN ALONSO, GUTIÉRREZ MENA YOHANIA VIANEY,  
MARTÍNEZ SANTOS SERGIO ALBERTO, NAVA RAMOS JESÚS EDUARDO, SÁNCHEZ  
SÁNCHEZ LUIS OMAR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO CARRETERA  
TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA PLAYITAS.  
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

**Abstract:** *Existen diferentes métodos de síntesis de nanopartículas que se pueden clasificar en químicos físicos y biológicos, en este experimento se realizó la molienda mecánica para la síntesis de nanopartículas el cual es un método físico, para su comprensión y explicación. Se hizo mediante un molino de bolas casero con el que se molió polvo de arena, las pequeñas partículas de arena obtenidas se observaron con la ayuda de un microscopio.*

**Palabras clave:** *Molino de bolas, nanociencias, nanotecnología, material, nanoescala, nanopartículas.*

### 1-. INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, el ser humano se ha visto deseoso por crear y conocer más, por innovar y satisfacer necesidades; estas necesidades han llevado al ser humano a explorar cada vez más y en diversos escenarios de la naturaleza para así obtener beneficios de esta.

En la actualidad la tecnología ha avanzado exponencialmente y somos capaces de crear cosas que en el pasado eran mera fantasía. Somos capaces de crear máquinas micro y nanoscópicas, las cuales nos permiten acceder a un nuevo mundo, el mundo nano, en este las reglas de la física clásica ya no pueden ser aplicadas y entra en rigor la física cuántica, una ciencia que se basa en la estadística. para poder comprender y por consiguiente, manipular materiales a esta escala, se es necesario estudiar dichos materiales y las propiedades de este a esta escala. las nanociencias nos permiten esto, ya que estas estudian los fenómenos y la

manipulación de materiales en la nanoescala ( $10^{-9}\text{m}$ ), en esta escala las propiedades de los materiales y fenómenos ocurridos en esta son muy diferentes a las que se presentan a escala macro.

La nanotecnología pone en práctica los conocimientos obtenidos por medio de las nanociencias, se manipula la materia a escala nano, haciéndonos capaces de utilizar dichos materiales para nuestro beneficio. Esta comprende una muy amplia gama de materiales, procesos de fabricación y de tecnologías que se usan para crear y mejorar procesos, productos y técnicas capaces de mejorar calidad de vida tanto de animales como de los seres humanos.

Se llevó a cabo este experimento para poder mostrar a la audiencia un experimento práctico y sencillo de esta ciencia tan variada la cual abre la puerta a un sin fin de oportunidades y aplicaciones. Un molino de bolas consiste en un tipo de molino utilizado para moler y mezclar

materiales para ser utilizados en procesos de mezclado de minerales, pinturas, pirotecnia, cerámicas y sinterización de láser selectivo. Estos hacen que el material molido se procesa mediante impactos y fricción entre las bolas de molienda y la pared interior del vaso de molienda o del mortero, estos además de moler son ideales para mezclar y homogeneizar materiales.

## 2-. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de la molienda mecánica o molino de bolas se utilizaron los siguientes materiales :

- *Frasco de cristal*
- *Canicas*
- *Arena*
- *Material a moler*
- *Recipientes*



**Figura 1.** Materiales utilizados

La molienda mecánica es un método físico de síntesis de nanopartículas, que forma parte de los métodos conocidos como de aproximación “de arriba hacia abajo”. Consiste en moler partículas de tamaño macro o micrométrico, en este caso la arena, con medio de molinos de alta eficiencia, el frasco con las canicas; lo que

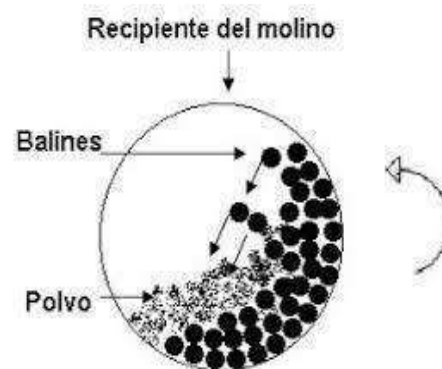
da como resultado algunas nanopartículas que son recuperadas.

## 3-. PARTE EXPERIMENTAL

El proceso de molienda mecánica consiste en continuos impactos de alta energía a las que son sometidas las partículas por parte de los cuerpos moledores, causando repetidas microforjas (donde las bolas adhieren, unen y fracturan partículas de polvo) con el objetivo de producir partículas de polvo de menor tamaño.

El impacto entre partículas modifica la morfología de los polvos, dando lugar a la aparición de uniones frías cuando las partículas del material están siendo aplastadas, y se forma partículas nuevas por combinación de constituyentes o materia prima inicial.

A continuación, se muestra la representación de la molienda mecánica.



**Figura 2.** Representación de la molienda mecánica

La soldadura en frío lleva consigo la deformación plástica y la aglomeración de partículas; por otro lado, la fractura apareja una reducción de los tamaños de partículas y la iteración de los dos fenómenos conducen a un refinamiento y homogenización de los constituyentes.

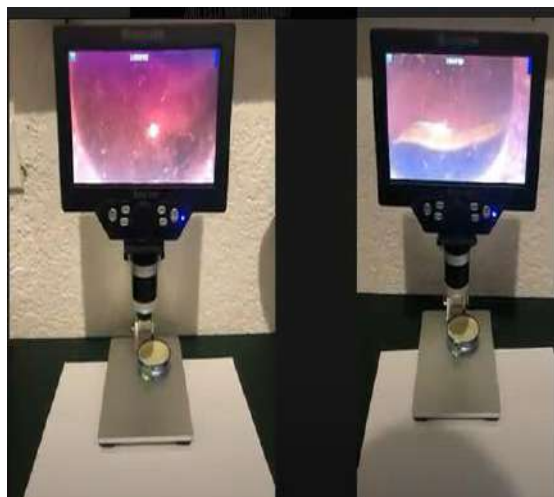
Para llevar a cabo el experimento de la molienda mecánica se realizó un molino

de bolas casero siguiendo los siguientes pasos: en el frasco de vidrio se introdujeron algunas canicas en el frasco de vidrio, después se le agregó polvo de arena al frasco y se tapó, posteriormente se agitó el frasco por cinco segundos.



**Figura 3.** Frasco de vidrio con canicas al que se le agrega polvo de arena

Finalmente, con un microscopio se observaron las partículas de polvo obtenidas que se pegaron a las canicas.

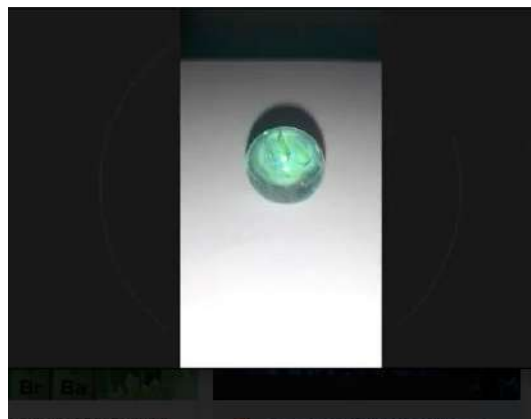


**Figura 4.** Observación del experimento utilizando un microscopio.

#### 4-. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos con este experimento simple y sencillo que representa el molino de bolas se observaron las características de lo que en realidad ocurre en un molino como tal sin antes mencionar que el uso del microscopio nos ayudó a apreciar con mayor claridad el resultado obtenido, tal como sucede los molinos que se utiliza para moler y mezclar materiales para ser utilizados en procesos de mezclado de minerales, pinturas, pirotecnia, cerámicas y sinterización de láser.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos mediante los experimentos realizados.



**Figura 5.** Observación de las partículas obtenidas pegadas en las canicas.



**Figura 6.** Observación de las partículas obtenidas pegadas en las canicas.

Como se puede observar en la figura 1.4, las partículas se impregnan en la canica. De esta forma se puede entender cómo se fabrican las nanopartículas, mediante este experimento de granos de arena.

## 5-. CONCLUSIONES

La molienda mecánica es uno de los métodos de síntesis de nanopartículas más sencillos de hacer, sin necesidad de tener un equipo muy especializado. Proceso que pudimos entender y explicar de una mejor manera gracias a la realización del experimento, donde se hicieron aún más pequeñas las partículas de arena.

No existe una clara relación entre el tiempo de molienda y la intensidad de fluorescencia que todas las muestras cumplan. Sin embargo, si se puede afirmar que en la relación porcentual de estructura cubica y monoclinica no varía cuando se incrementa el tiempo de molienda.

## 6-. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Florez-Zamora, M. I.; et al.** (2008). "Comparative study of Al-Ni-Mo alloys obtained by mechanical alloying in different ball mills"
- [2].- **Lynch, A.; Rowland C** (2005). The history of grinding.
- [3].-**Lexico**, Nanociencia.Chemical safety facts,(2014)¿Qué es la nanotecnología?
- [4].- **Takacs, Laszlo** (January 2002). "Self-sustaining reactions induced by ball milling". Progress in Materials Science.
- [5].-**Zanella R.** Metodologías para la síntesis de nanopartículas: controlando forma y tamaño, Mundo nano (2012)
- [6].-**Hook, J.R.; Hall, H.E.** (2010). Solid State Physics. Manchester Physics Series (2nd ed.). John Wiley & Sons.

## NANOCATALIZADOR PARA LA ELIMINACIÓN DE SO<sub>2</sub>

**SAMANTHA CAÑEZ CORREA, ESLI YARELY MURILLO GONZALEZ, RICARDO PLASCENCIA AGUILAR, JORGE OCTAVIO MATA RAMIREZ, GUILLERMO AMAYA PARRA**

**Resumen:** El dióxido de azufre producto de las emisiones por combustión de productos pétreos, causa diferentes tipos de situaciones perjudiciales para la salud de las personas tanto en poca como en alta exposición. por lo que se propuso utilizar catalizadores nanotecnológicos para poder eliminar este compuesto de las emisiones.

**Palabras claves:** Nanotecnología, catalizador, emisiones.

### 1.- INTRODUCCIÓN

El dióxido de azufre es uno de los compuestos generados por la combustión de productos pétreos, por lo que es un compuesto que se encuentra cada vez más en el ambiente dado a que el aumento de La nanocatálisis se basa en utilizar materiales catalíticos a nanoescala ya que exhiben mejores propiedades que a macroescala.

La desulfuración de los gases de combustión automóviles año con año es mayor, el problema con este compuesto es que produce diferentes tipos de situaciones se utiliza para eliminar el SO<sub>2</sub> combustibles fósiles, de los perjudiciales para la salud de las personas, como lo son:

- Dificultad para respirar.
- Inflamación de las vías respiratorias.
- Irritación ocular por formación de ácido sulfuroso sobre las mucosas húmedas.
- Alteraciones psíquicas.
- Edema pulmonar.
- Paro cardíaco.
- Colapso circulatorio.
- Queratitis.

También existen análisis estadísticos donde se vio en aumento las cifras de los pacientes que llegaban con problemas cardiovasculares, los días donde se aumentaba de manera abrupta el tráfico de automóviles impulsados por combustible pétreo ([1][2]).

Una alternativa eficiente para realizar esto es

la desulfuración oxidativa, ya que como agente oxidante se pueden utilizar peróxidos, los cuales llevan a cabo la reacción rápidamente.

En el caso de utilizar el peróxido de hidrógeno, reacciona con el catalizador para formar radicales hidroxilos (OH), el cual es un oxidante muy fuerte que reacciona con compuestos sulfurados, produciendo sulfonas y/o sulfóxidos.[4]

Los trabajos sobre desulfuración, ya sea la técnica ODS o HDS son de vital importancia hoy en día ya que los cambios de las normativas mundiales exigen una reducción en la emisión de contaminantes. El plan 2007 de Reducción de Emisiones de Grandes Instalaciones de Combustión, obligó la introducción de tecnologías de desulfuración.

La concentración de SO<sub>2</sub> en períodos

promedio de 10 minutos no debería superar los  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Los estudios indican que un porcentaje de las personas con asma experimenta cambios en la función pulmonar y síntomas respiratorios tras períodos de exposición al  $\text{SO}_2$  de tan solo 10 minutos.

En México, actualmente la NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005 restringe el contenido de azufre en el diésel a 15 ppm a partir del 2009.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS:

Existen diferentes técnicas para llevar a cabo la síntesis de catalizadores; como lo son el método Sol-gel, CVD (deposición química de vapor), etc. estas técnicas se pueden llevar a cabo en las instalaciones de los laboratorios de nano de la UABC, ya que cuentan con el equipo necesario para sintetizar la muestra sin embargo para llevar ciertas caracterizaciones como SEM, TEM, etc, sería necesario solicitar apoyo a las instalaciones del CNYN UNAM dado que ellos son lo que cuentan con el equipo necesario para esto.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Aquí se muestra un **EJEMPLO** de la técnica de deposición (Zanella, R. et. al, 2007) para llevar a cabo la síntesis de catalizadores. Los catalizadores de  $\text{Au}/\text{TiO}_2$  y  $\text{Ag}/\text{TiO}_2$  fueron preparadas por depósito precipitación con urea o con  $\text{NaOH}$ .

- Nanopartículas de oro:  $\text{TiO}_2$  +  $\text{HAuCl}_4$  y una base de urea, que genera gradualmente  $\text{OH}^-$ .
- Nanopartículas de plata:  $\text{TiO}_2$  +

$\text{AgNO}_3$  con precipitación de  $\text{NaOH}$ .

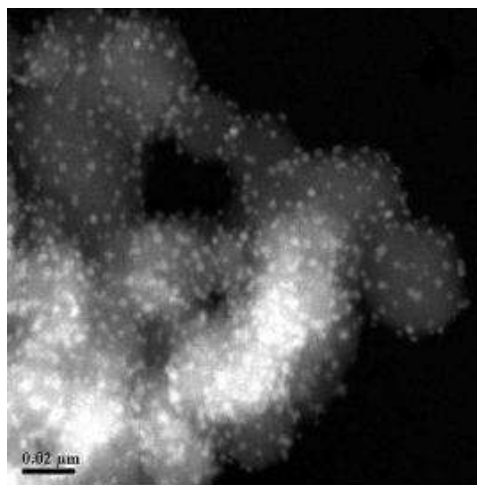
Las nanopartículas se tratan térmicamente a diferentes temperaturas ( $150^\circ\text{C}$ - $400^\circ\text{C}$ ).

Pruebas de actividad a temperatura constante de  $60^\circ\text{C}$  y presión atmosférica por 1 hora.

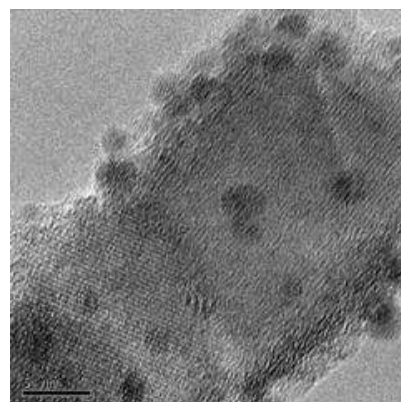
El análisis de la cantidad de  $\text{H}_2\text{O}_2$  presente en el sistema reactivo fue evaluado por yodometría.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### RESULTADOS:



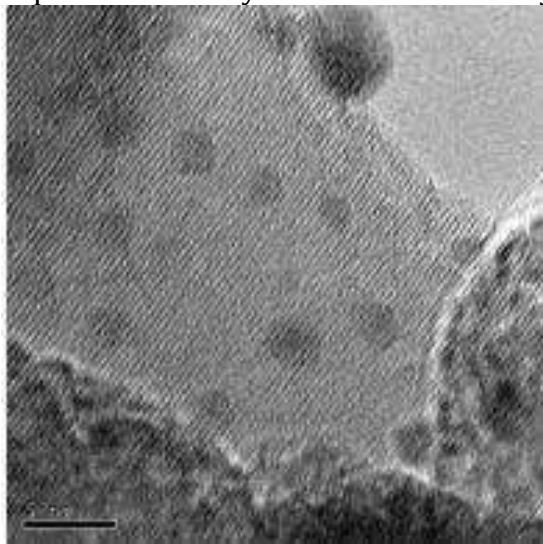
**Fig.1** Nanopartículas de oro sobre óxido de titanio. Se encuentran altamente dispersas en la superficie.



**Fig. 2** Nanopartículas de plata soportadas sobre  $\text{TiO}_2$  por medio de la técnica TEM.

En el tratamiento térmico se utilizó aire,  $\text{H}_2$  y una mezcla de  $\text{Ar}/\text{H}_2$ , y a pesar de que la remoción de las moléculas organoazufrados fue casi igual, la producción de sulfonas fue mayor con el tratamiento de  $\text{Ar}/\text{H}_2$  y se vio que las nanopartículas más pequeñas también favorecen la actividad del catalizador: hidropéroxido terbutílico (TBHP), y se observó que, gracias a este, la ODS se vio favorecida en un 20%.

Por lo que se determinó que el mejor tratamiento térmico de los analizados fue el de  $150^\circ\text{C}$  ya que produce un tamaño pequeño de las nanopartículas. Ya que cuando éste aumenta el tamaño de la partícula crece y la actividad disminuye,



**Fig. 3** Nanopartículas de plata soportadas sobre  $\text{TiO}_2$  por medio de la técnica TEM.

### DISCUSIÓN:

La ODS, en presencia de un catalizador sólido, generalmente consiste de dos pasos: la remoción de los compuestos de azufre mediante la extracción de los combustibles tratados y la oxidación de los

compuestos azufrados a sus correspondientes sulfonas.

La producción de sulfonas se favorece cuando el catalizador es sintetizado a baja temperatura.

Se ha visto que el tamaño de las nanopartículas que recubren en nanocatalizador incrementa cuando el tratamiento térmico se lleva a cabo a mayor temperatura.

La selección del oxidante depende del carácter hidrofílico del catalizador, debido a que la descomposición del peróxido de hidrógeno produce agua, la cual puede inhibir la actividad de la ODS.

A diferencia de los óxidos metálicos basados en metales de los grupos IV-VI donde los hidropéroxidos orgánicos anhídridos, como el TBHP, son los oxidantes de elección para estos catalizadores, los silicatos son activos en presencia de disoluciones acuosas de hidropéroxidos.

Como se comentó anteriormente, unos de los oxidantes más utilizados son los peróxidos; en este caso se utilizó el respectivamente.

Los catalizadores contienen partículas de oro y de plata que fueron depositadas sobre óxido de titanio y fueron activados por ODS. El oro presentó menor tamaño de partículas que favorecen el ODS, observando que se provocaba una mayor oxidación cuando se trataban a menor temperatura y una alta afinidad hacia los compuestos de azufre, mientras que la plata presenta un comportamiento en el cual a mayor temperatura, mejora su actividad, lo que quiere decir que las partículas de mayor tamaño son las que

presentan mejor actividad catalítica, por lo que la ODS mediante Ag/TiO<sub>2</sub> es sensible a la estructura de las nanopartículas de plata.

Se observó entonces que por estudios de microscopía electrónica de alta resolución que las partículas de plata que eran más pequeñas estaban cubiertas por capas de  $TiO_2$ .

El recubrimiento de este se debe a una alta interacción metal-soporte y se concluyó entonces que a mayor medida eran más pequeñas las partículas de plata. Se observó que anteriormente esto pudo haber sucedido, explicando por qué las partículas de plata que tienen un mayor tamaño son más activas hacia el ODS, que las partículas más pequeñas de plata.

## 5.- CONCLUSIONES

Este experimento fue meramente teórico, en el cual se habla acerca de catalizadores nanométricos, los cuales poseen la capacidad de hacer reaccionar el dióxido de azufre producido por la combustión para llevar a cabo una reacción química que nos de elementos no perjudiciales para la salud como producto.

Dado que el tema fue teórico, se utilizó como ejemplo la síntesis de catalizadores de oro y plata, para llevar a cabo la reacción de desulfuración.

En el trabajo citado como ejemplo se demostró que las nanopartículas de oro y de plata sobre óxido de titanio llevan a cabo la reacción de desulfuración oxidativa; el tamaño de las partículas utilizadas depende del tratamiento

térmico que se les dé, así como que el oro y la plata presentan comportamientos diferentes al utilizarse en el catalizador.

Ya que, en el caso de la plata, tiene un comportamiento diferente al de oro cuando hay un aumento de temperatura incrementa el aumento la producción de sulfonas, lo que nos indica que la que mejor provoca una cristalización y/o mayor tamaño son aquellas que presentan una actividad catalítica, lo que nos indicaría, que los sitios activos en la plata y en la del oro son diferentes entre sí.

También se concluyó que el uso de TBHP favoreció la reacción ya que no sufría una diferencia apreciable con la temperatura a comparación del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, en cambio, con el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> la remoción total de DBT y la producción de sulfona era favorecido a bajas temperaturas por medio del tratamiento térmico del catalizador, entonces, decimos que el TBHP, es el agente oxidante más común utilizado en estas reacciones y el más favorable para este proceso.

Estos resultados son alentadores ya que en México el problema de contaminación por combustibles fósiles se incrementa por las reservas más pesadas, ya que al ser México uno de los principales productores petroleros de América Latina, empieza a extraer petróleo crudo pesado y extra pesado porque cada vez es más difícil encontrar petróleo liviano.

Este azufre se encuentra desde la formación del petróleo en el subsuelo, por lo que este proceso de desulfuración ayuda a eliminarlo antes de que llegue al ambiente.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

[1] **Calidad del aire ambiente (exterior) y salud.** (2018, 2 mayo). Organización Mundial de la Salud.

[2] **semarnat11\_C.** (s. f.). PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-172-SEMARNAT-2017, Lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud. Recuperado 1 de diciembre de 2020,

[3] **Zanella,R.; Cedeño-Caero L.; Viveros O.; Mireles,E.** Desulfuración oxidativa de organoazufrados con

catalizadores de oro y plata soportados en óxido de titanio. Revista mexicana de ingeniería química, vol. 6, núm.2, 2007. UAM, D.F. México. Consultado 01 de diciembre del 2020,

[4] **Flores,R.;Rodas,A.** Desulfuración de combustibles usando un método de oxidación avanzada. Fuel chemistry preprints of American Chemical Society Division of Fuel Chemistry, Vol 49, num.1, 2004. Recuperado el 01 de diciembre del 2020

## NANO-RECUBRIMIENTO ANTIBACTERIAL

CHAVEZ MIGUEL, ESCAMILLA DAVID, VALLADOLID FLAVIO & ZAMARRIPA JESUS

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [miguel.angel.chavez.jimenez@uabc.edu.mx](mailto:miguel.angel.chavez.jimenez@uabc.edu.mx), [a349863@uabc.edu.mx](mailto:a349863@uabc.edu.mx),  
[flavio.valladolid@uabc.edu.mx](mailto:flavio.valladolid@uabc.edu.mx), [jesuszamarripa@uabc.edu.mx](mailto:jesuszamarripa@uabc.edu.mx)

**Abstract.** Las infecciones que se adquieren en la estancia en el hospital son llamadas infecciones nosocomiales. Durante años ha sido una de las mayores preocupaciones en el sector salud generando una elevada mortalidad, prolongan la estancia hospitalaria y aumentan los costes asistenciales. Una de las formas que propicia esta infección son las biopelículas, estas son aglomeraciones de bacterias rodeados por una matriz extracelular que ellas mismas generan. Combatir con este tipo de generación de bacterias es preocupante debido a que dicha matriz extracelular ayuda a las bacterias a inhibir la respuesta inmunitaria. En este trabajo se propone un nano-recubrimiento basado en dióxido de titanio para evitar la formación de biopelículas y así, prevenir las infecciones nosocomiales.

**Palabras claves:** infecciones nosocomiales, biopelículas, nanotecnología.

### 1.- INTRODUCCIÓN

Las infecciones nosocomiales son infecciones adquiridas durante la estancia en un hospital y que no estaban presentes ni en el período de incubación ni en el momento del ingreso del paciente. Europa durante el año 2010, se estableció que alrededor del 7% de los pacientes hospitalizados presentan una infección relacionada con la asistencia durante el corte de prevalencia, estimándose que alrededor del 5% de los pacientes hospitalizados desarrollaban una infección nosocomial durante el ingreso. En general, estas infecciones están relacionadas con procedimientos

asistenciales invasivos: la infección urinaria nosocomial con el cateterismo urinario, la infección quirúrgica con el procedimiento quirúrgico, la infección respiratoria con la ventilación mecánica invasiva y la bacteriemia de catéter con el cateterismo vascular. Las infecciones nosocomiales ocasionan una elevada mortalidad, prolongan la estancia hospitalaria y aumentan los costes asistenciales. El coste directo de estas infecciones estimado recientemente en Estados Unidos se situó en cientos de miles de millones de dólares (ver figura 1). [3]

Como resultado del extenso y, en la mayoría de las ocasiones, inadecuado uso de antimicrobianos, los patógenos nosocomiales han dejado de ser microorganismos fácilmente tratables y son ahora altamente resistentes, lo cual representa un problema de gran importancia para la prevención y el control de las infecciones nosocomiales,<sup>7,8</sup> especialmente en esta época de bajo desarrollo de nuevas drogas antimicrobianas, con una tendencia más acentuada y grave aún en el caso de las bacterias Gram negativas. [5]

La resistencia a los antibióticos es hoy una de las mayores amenazas para la salud mundial, la seguridad alimentaria y el desarrollo. Esta resistencia ha aumentado en todo el mundo a niveles peligrosos. Día tras día están apareciendo y propagándose en todo el planeta nuevos mecanismos de resistencia que ponen en peligro nuestra capacidad para tratar las enfermedades infecciosas comunes. [4]

El tratamiento de las infecciones nosocomiales se dificulta por la tendencia al incremento de la resistencia a antimicrobianos de los gérmenes que las causan. Las infecciones asociadas a biopelículas suponen un grave problema sanitario ya que representan entre el 65 y el 80% de todas las infecciones. Estas son generalmente crónicas y están caracterizadas por la persistencia del microorganismo debido a su resistencia al sistema inmunitario y a los

antimicrobianos. Las biopelículas se pueden localizar tanto en tejidos humanos como sobre dispositivos exógenos tales como catéteres, marcapasos, prótesis, implantes, sondas urinarias, etc. [1]

En microbiología, las biopelículas se definen como comunidades de microorganismos que crecen agregados y rodeados por una matriz extracelular que ellos mismos producen. La matriz extracelular está conformada por proteínas, ácido desoxirribonucleico (DNA) extracelular y exopolisacáridos (EPS). La matriz extracelular ayuda a que las células microbianas evadan la respuesta inmunitaria del huésped. El tratamiento y la erradicación de las infecciones causadas por microorganismos productores de biopelículas representan un gran reto debido a que estos son mucho más tolerantes a la acción de las moléculas con actividad antimicrobiana (antibióticos y antisépticos), a diferencia de los microorganismos que crecen en forma libre (planctónicos).[2]

Se generó contenido audiovisual para poder analizar el comportamiento de las biopelículas y su papel en las infecciones nosocomiales. Además, se propuso la implementación de un recubrimiento antibacterial basado en nanopartículas de dióxido de titanio. Se espera que dicho recubrimiento impida la formación de bacterias *S. Aureus* y *E. Coli*, estas son las

bacterias más importantes en la generación de infecciones en hospitales.

Para reducir la incidencia de infecciones asociadas a biopelículas, diversas estrategias, como eliminación del dispositivo médico contaminado, utilización de nuevos materiales para el dispositivo construcción o funcionalización de superficies con agentes antibacterianos.

Se cree que los enfoques basados en la nanotecnología proporcionarán avances prometedores para prevenir las infecciones por biofilm resistentes a los medicamentos de dispositivos médicos y biomateriales. Un pequeño número de estudios ha informado del uso de superficies recubiertas de nanopartículas (NP) como agentes inhibidores de biopelículas. A escala nanométrica, los materiales exhiben propiedades fisicoquímicas y biológicas únicas y, a veces, fenómenos, como efectos cuánticos, no exhibidos por sus contrapartes en masa. Los nanomateriales tienen una proporción mucho mayor de superficie a volumen, lo que mejora las reactividades químicas y bioactividades, y sus tamaños son del mismo orden que las biomoléculas. Además, las NP son lo suficientemente pequeñas como para penetrar las paredes de las células microbianas e incluso las capas de biopelículas que pueden causar daños irreversibles en las membranas celulares y el ADN. Además, tienen semividas plasmáticas prolongadas y su elevada relación superficie / volumen

facilita la carga de fármacos y las entidades diana. [6]

Los avances recientes en nanotecnología han identificado oportunidades nuevas y prometedoras para el control y el tratamiento efectivos de las biopelículas. Resumen de diferentes NP de superficie, incluidas NP de metal, NP de polímero, compuestos de metal-polímero, NP biológicamente activas, NP liberadoras de ROS o NO, y NP inteligentes sensibles a estímulos que se considera que ofrecen la posibilidad de prevenir o controlar infecciones relacionadas con biopelículas en dispositivos médicos con sus respectivos mecanismos de acción. [7]

Se están incorporando varias nanoherramientas a las superficies de los dispositivos biomédicos para combatir infecciones; y proporcionar más detalles sobre los mecanismos antimicrobianos implicados.

Se generó contenido audiovisual para poder analizar el comportamiento de las biopelículas y su papel en las infecciones

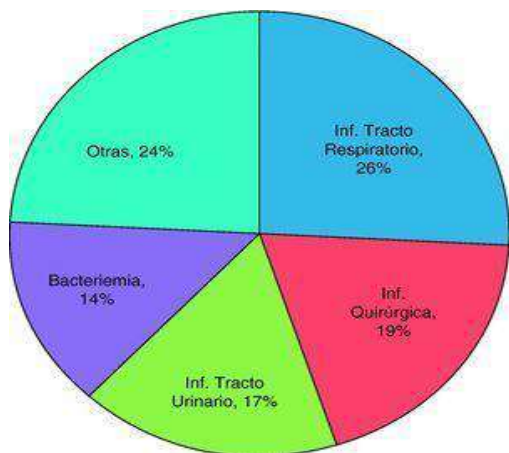
## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un video a partir de software basados en la nube, como es el caso de Canva y Powtoon. Además, con Kdenlive como software para unir los videos y Audacity para corregir el audio.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### RESULTADOS

a) Figuras



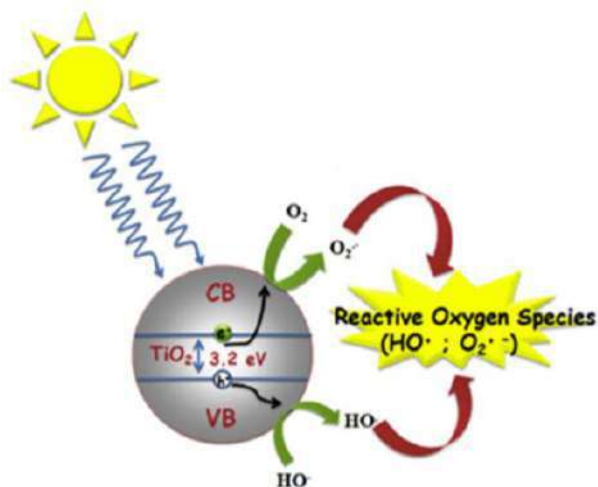
**Figura 1.** Prevalencia de las diferentes infecciones nosocomiales.



**Figura 2.** Las biopelículas protegen a los microbios de entornos desfavorables.



**Figura 3.** Forma de recubrir material quirúrgico. Consiste en un spray que contiene las nanopartículas en solución.



**Figura 4.** Mecanismo de acción de las nanopartículas para la eliminación de bacterias sobre la superficie de interés. Las moléculas reactivas inactivan a las bacterias ( $\text{HO}\cdot$ ,  $\text{O}_2\cdot^-$ ).



**Figura 5 y 6.** Superficies donde se puede aplicar el recubrimiento. De izquierda a derecha: barandal de transporte público, manija, escalpelo y hemostato.

## DISCUSIÓN

Las infecciones que se adquieren en la estancia en el hospital son llamadas infecciones nosocomiales. Durante años ha sido una de las mayores preocupaciones en el sector salud generando una elevada mortalidad, prolongan la estancia hospitalaria y aumentan los costes asistenciales. Una de las formas que propicia esta infección son

las biopelículas, estas son aglomeraciones de bacterias rodeados por una matriz extracelular que ellas mismas generan. Combatir con este tipo de generación de bacterias es preocupante debido a que dicha matriz extracelular ayuda a las bacterias a inhibir la respuesta inmunitaria. En este trabajo se propone un nano-recubrimiento basado en dióxido de titanio para evitar la formación de biopelículas y así, prevenir las infecciones nosocomiales

#### 4.- CONCLUSIONES

Al desarrollar el recubrimiento con nanopartículas podrá reducir drásticamente la cantidad de infecciones bacterianas dentro de instalaciones hospitalarias ya que evitará la adhesión bacteriana y llevará a cabo la eliminación de estas en la superficie del material ya sea quirúrgico o cualquier otra superficie.

Uno de los puntos importantes del recubrimiento es la afinidad de este por las superficies metálicas de tal manera que se pueda mantener a ella por lapsos de tiempo prolongados, manteniendo la actividad antibacteriana.

El recubrimiento elaborado es específico para bacterias gram positivas como *S. Aureus* y gram negativas como *E. Coli*.

#### 6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Macià, M. D., del Pozo, J. L., Díez-Aguilar, M., & Guinea, J. (2018). *Microbiological diagnosis of biofilm-related infections. In Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* (Vol. 36, Issue 6, pp. 375–381).

Elsevier Doyma.  
<https://doi.org/10.1016/j.eimc.2017.04.006>

[2].- Ortega-Peña, S., & Hernández-Zamora, E. (2018). *Biopelículas microbianas y su impacto en áreas médicas: fisiopatología, diagnóstico y tratamiento*.

<https://doi.org/10.24875/BMHIM.M18000012>

[3].- Pujol, M., & Limón, E. (2013). *Epidemiología general de las infecciones nosocomiales*. Sistemas y programas de vigilancia. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 31(2), 108–113.

<https://doi.org/10.1016/j.eimc.2013.01.001>

[4].- *Resistencia a los antibióticos*. (2020). Organización Mundial de La Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibioticos>

[5].- Rincón, H., & Navarro, K. (2016). *Tendencias de resistencia antimicrobiana en patógenos aislados de infecciones nosocomiales*. *Revista Médica del Instituto Mexicano Del Seguro Social*. <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2016/im161f.pdf>

[6].- Dimitrova Ivanova, K. (2017). *Nanostructured coatings for controlling bacterial biofilms and antibiotic resistance*.

- [7].- Ramasamy, M., & Lee, J. (2016). *Recent nanotechnology approaches for prevention and treatment of biofilm-associated infections on medical devices*. BioMed Research International, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/1851242>

## VESTIMENTA GRIEGA

**BRAVO MANUEL, TAMAYO ULISES, JORGE MATA, ESCOBEDO OSCAR, GUZMÁN DAVID**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS**

**Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

E-mail: [manuel.bravo17@uabc.edu.mx](mailto:manuel.bravo17@uabc.edu.mx), [utamayo@uabc.edu.mx](mailto:utamayo@uabc.edu.mx), [jorge.mata@uabc.edu.mx](mailto:jorge.mata@uabc.edu.mx),  
[guzmand16@uabc.edu.mx](mailto:guzmand16@uabc.edu.mx), [uriel.escobedo@uabc.edu.mx](mailto:uriel.escobedo@uabc.edu.mx)

**Abstract.** *En este proyecto buscamos dar a conocer a la audiencia en general como era la vestimenta en la cultura griega y la variedad de vestimenta que había, prácticamente los hombres y mujeres utilizaban lo mismo, también tocamos levemente el calzado y vestimenta militar que llegaron a utilizar y por último explicar las diferencias entre cada vestimenta.*

**Palabras claves:** *Vestimenta griega, ornamentación antigua, época clásica, textiles.*

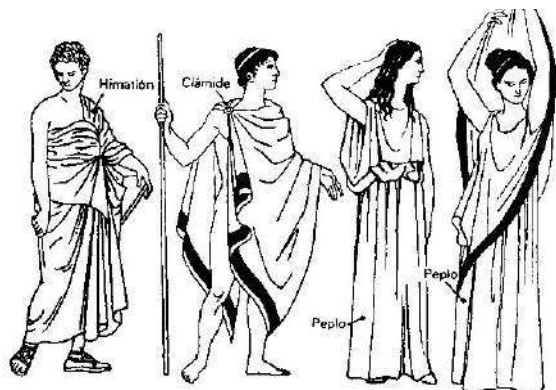
### 1.- INTRODUCCIÓN

La cultura griega, fue una de las primeras civilizaciones, la cual surgió en la época helenística. Esta estaba formada por distintas polis como lo fueron Atenas. Esta cultura fue la primera en instaurar lo que hoy conocemos como democracia. De ella surgieron grandes pensadores como lo son Demócrito, Protágoras, Aristóteles, Sócrates, y demás filósofos, matemáticos, astrónomos, músicos, poetas amantes de lo desconocido y de la naturaleza y vida misma.

Esta se hallaba en lo que hoy conocemos como Europa, en regiones que van desde Creta hasta Macedonia. Su cultura era rica y variada, con distintos relatos y sonetos como los poemas Homéricos, los cuales relatan las hazañas de los Dioses y Semidioses Griegos, los cuales eran sus principales divinidades, y estaban asociados, al igual que en muchas otras culturas, a aspectos de su época, como la guerra, para el cual tenían el dios Ares, la muerte, a quien conciben como Hades,

Afrodita, diosa del amor y la fertilidad y Apolo, dios de la música.

Existen innumerables cuestiones y aspectos a recalcar sobre este tipo de culturas antiguas, de las cuales, aún conservamos ciertos aspectos. La vestimenta, claro está, no es un aspecto que se conserve, sin embargo, sí que se puede conocer un poco sobre su cultura, tanto de los materiales que tenían a su alcance y animales, ya que, como cualquier otra civilización, estos aprovechaban su entorno. Sus distintas vestimentas también tenían significados, y servían para identificar a ciertos sectores de la población, ya que un rey no vestía de la misma manera en que lo hacía un artesano, ni un guerrero espartano lo hacía de la misma manera que un noble, por lo que estos eran factores, que, si bien se podrían pasar por alto, eran esenciales dentro de su cultura.



**Figura 1.** Distintas vestimentas griegas hechas de lana y lino utilizadas en las cuales se hayan Himatión (izquierda), clámide (centro), y peplo (derecha).

El himatión: (ἱμάτιον) era una simple prenda exterior que se llevaba sobre el peplo o quitón. Consistía en una tela rectangular pesada. para colocarlo se cubrían primero la espalda y los hombros dejando que cayeran por delante las dos puntas que formaban los dos ángulos inferiores del rectángulo de tela. El brazo extendido permitía que los pliegues pasaran por debajo del brazo izquierdo y se sujetaba, doblado ya, en el hombro derecho, desde donde caían los pliegues en punta por la espalda. Podía también recogerse el pliegue del himatión hasta la barbilla o hacerlo pasara por la cabeza a modo de capucha. Los oradores atenienses del siglo IV a. C. hablaban en la tribuna con los pliegues pasados bajo la axila derecha y subiendo la tela después a través del pecho como una bufanda hasta el hombro izquierdo, lo que permitía tener el brazo derecho totalmente libre.

El himatión podía echarse sobre la cabeza para cubrir al portador cuando eran vencido por la emoción o la vergüenza.

En climas fríos se utilizaba himationes más voluminosos.

Clámide: La clámide (χλαμῦς) era una pieza cuadrada o rectangular, sin costuras,

echada sobre el hombro izquierdo. Los extremos abiertos se cruzaban hacia el hombro derecho y se sujetaban con una fíbula. Las esquinas que colgaban se mantenían rectas, como en el himatión, por medio de pesas cosidas a ellas. Al ser muy abierta y flotante no cubría el cuerpo como el himatión y no evitaba llevar túnica.

Su uso estaba extendido entre los viajeros, los soldados y los efebos. Los soldados, sobre todo los de caballería, llevaban una clámide corta, de paño más rígido y grueso, prendida sobre el hombro con una hebilla.

Tribón: El Tribón (tribón) o Tribónion (tribónion) era una variante del himatión, más sencillo y sin adornos. De forma también rectangular, se colocaba echando una esquina sobre el hombro izquierdo por la parte delantera y lo sujetaba al cuerpo el brazo izquierdo. En la parte de atrás se tiraba de la prenda hacia el lado derecho hasta cubrir completamente la parte superior del hombro derecho o, al menos, hasta la axila, en cuyo caso el hombro derecho quedaba al descubierto. Finalmente se echaba de nuevo sobre el hombro izquierdo para que los extremos cayeran sobre la espalda.

Vestían el tribón la gente humilde por economía, o los filósofos cínicos por desprecio a las comodidades. Abrigo de uso diario, a menudo muy gastado, hecho de lana áspera similar al sayal y de color marrón rojizo, muchos griegos como Sócrates no tenían otra ropa. Un edicto ateniense prohibió presentarse vestido con esta prenda en lugares públicos, sobre todo en el teatro griego, debido a que las pulgas y las chinches se confundían con el color del tribón que los transportaban.

Toda la ropa de la antigua Grecia estaba hecha de fibras naturales. El lino era el

tejido más común debido al clima cálido que duraba la mayor parte del año. En las raras ocasiones en que el clima era más frío, los antiguos griegos usaban lana. La ropa común de la época era blanca, o de color neutro, a veces incorporando bordes decorativos. Hay evidencia de un diseño elaborado y colores brillantes, pero estos eran menos comunes entre los ciudadanos de clase baja. Sin embargo, los ciudadanos nobles usaban colores brillantes para expresar su riqueza, ya que la ropa teñida era más cara.



**Figura 2.** Traje de viaje griego, que incorpora un quitón, una clámide, sandalias, y un pétaso, sombrero que cuelga en la parte de atrás.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de este video, se utilizaron distintas fuentes tecnológicas, pero para un mejor entendimiento, se realizó un modelado con un tipo de vestimenta típica y representativa de lo que es la ornamentación griega, para esto se utilizaron:

- Sábana blanca
- Papel de envoltura dorado
- Zapatillas
- Rama de romero

En verdad, las vestimentas antiguas eran bastante simples, puesto que, en la mayoría de los casos, más que lucir, únicamente tenían el objetivo de proteger y recubrir a las personas.



**Figura 3.** Diferentes tipos de vestimenta.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### RESULTADOS

El estudio y análisis de las culturas antiguas brinda, una mejor noción, sobre él de dónde venimos, e incluso, a donde vamos, ya que, es bien sabido que la historia tiende a repetirse. El estudiar cuestiones que en un principio parecen arbitrarias sobre una cierta cultura, a su vez, también logra brindar a mucha más información sobre una cultura, ya que así se conoce un poco más y se determinan ciertos patrones que podemos comparar con los que se ven hoy en día.



**Figura 4.** Imagen de sombrilla griega

## DISCUSIÓN:

El poder informar a ciertas personas, brinda una cierta satisfacción. aparte que también, los investigadores, logramos comprender e informarnos más sobre ciertas cuestiones. Las ornamentaciones griegas tenían múltiples propósitos, que en muchas veces se comparan a los nuestro, ya que si bien, en un principio, las vestimentas fueron diseñadas para proteger a las personas del clima, y de otros factores, está claro, que tanto como antigua y actualmente, tienen más utilidades, y es también usado como un medio de expresión.

## 4.- CONCLUSIONES

La vestimenta de la cultura griega podría decirse que es simple, pero a la vez es complicada, hermosa, a veces con trajes ajustados o drapeados, pero la moda siempre estuvo presente y han tenido caprichos, ya que consideraban un insulto el llevar colores en su vestimenta, por lo general utilizan colores neutros. El calzado unisex era de sandalias, o sea, un trozo de suela, sostenido a los tobillos, con tiras.

## 5.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Historia Universal.** (2020, October 24). Cultura Griega. <https://mihistoriauniversal.com/edad-antigua/cultura-griega>
- [2].- **EcuRed.** (n.d.). Cultura griega - EcuRed. Retrieved December 4, 2020, from [https://www.ecured.cu/Cultura\\_griega](https://www.ecured.cu/Cultura_griega)
- [3].- **S.** (2020, November 27). Antigua Grecia. Enciclopedia de Historia. <https://enciclopediadehistoria.com/antigua-grecia/>
- [4].- **R. Adkins** (2018). VESTIMENTA GRIEGA» Características de su sencilla y austera indumentaria. Cultura.
- [5].- **Adkins, Lesley; Adkins, Roy** (1997). Handbook to Life in Ancient Greece (en inglés). Nueva York: Facts On File. ISBN 9780816056590.
- [6].- **Leitch, Luke** (2017). «Chanel Resort 2018 Fashion Show» (en inglés).
- [7].- **Alden, Maureen** (2003). «Ancient Greek Dress». Costume (en inglés). 37.1: 1-16.
- [8].- **Ancient Greek Dress** (2003). «Department of Greek and Roman Art». Heilbrunn Timeline of Art History (en inglés). Nueva York: Metropolitan Museum of Art. Guhl y Koner, 2002, p. 219.
- [9].- **Weiß, Hermann** (1860-1872). Kostümkunde. Handbuch der Geschichte der Tracht, des Baues und von den frühesten Zeiten bis auf die Gegenwart. 3 Teile in 6 Abteilungen (en alemán) I. Stuttgart: Ebner & Seubert. pp. 703 y ss.
- [10].- **Lee, Mireille M.** (2015). «Spargana». Body, Dress, and Identity in Ancient Greece (en inglés).

Cambridge University Press. p. 97.  
ISBN 9781107295261.

## PROPUESTA DE GENERADOR DE NANOTUBOS DE CARBONO CON CO<sub>2</sub>

JOSÉ MIGUEL MENCHACA RODRÍGUEZ, RENE GÓMEZ SALDAÑA,  
GUILLERMO AMAYA PARRA, JORGE OCTAVIO MATA RAMÍREZ.

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [rgomez75@uabc.edu.mx](mailto:rgomez75@uabc.edu.mx), [miguel.menchaca@uabc.edu.mx](mailto:miguel.menchaca@uabc.edu.mx).

**Abstract.** En esta propuesta de proyecto se busca desarrollar una máquina de electrolisis para generar nanotubos de carbono por medio del CO<sub>2</sub> emitido por las empresas, que a su vez se adapte a las diferentes necesidades que puedan obtener las diferentes empresas, con el objetivo de reducir el CO<sub>2</sub> emitido al medio ambiente por y al mismo tiempo generar un producto secundario como vendría siendo los nanotubos de carbono.

**Palabras claves:** *Electrolisis, CO<sub>2</sub>, Nanotubos de carbono, gas.*

### 1.- INTRODUCCIÓN

En 2014, Estados Unidos produjo 5209 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> a partir de la combustión de combustibles fósiles. La quema de combustibles fósiles es la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero en los Estados Unidos, genera más que el resto de las fuentes combinadas. La mayor parte de esta combustión de combustibles fósiles está destinada a la generación de electricidad en centrales eléctricas estacionarias. Si estas plantas de energía continúan funcionando como lo han hecho en el pasado, la cantidad de CO<sub>2</sub> en la atmósfera seguirá a la alza, impulsando el cambio climático en curso en todo el mundo. [1]

Una tecnología prometedora para la transformación del dióxido de carbono es la síntesis electrolítica de carbono y nanofibras de carbono a partir del dióxido de carbono capturado en carbonato de litio fundido. En este proceso, se planea aplicar voltaje para dividir el dióxido de carbono en oxígeno gaseoso y fibras de carbono sólido dentro de una cámara de electrolisis con un ánodo de níquel y un cátodo de acero galvanizado.

Resulta un proceso de baja energía y alta eficiencia cuando se realiza en electrolitos de carbonato fundido litiado, esta reacción de electrolisis provee una vía para transformar el gas de efecto invernadero en un producto de alto valor. Durante la reacción el electrolito de carbonato no se consume y la reacción neta es el CO<sub>2</sub> dividiéndose en carbono y oxígeno, como se presenta a continuación utilizando Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> como el electrolito de carbonato:

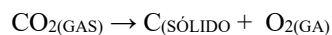
Disolución:



Electrolisis:



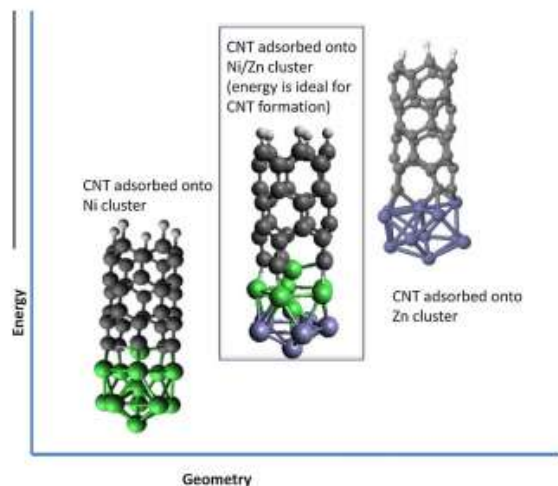
Neta:



Como se muestra en la Fig. 2, tanto el CO<sub>2</sub> obtenido directamente de la atmósfera como el emitido por una central eléctrica de gas natural de ciclo combinado es electrolizado para producir una variedad de nanomateriales de carbono de valor con diversas aplicaciones. [1-5]

La morfología de los productos de carbono obtenidos puede variar en base a controles de difusión del CO<sub>2</sub> o C<sup>13</sup> de abundancia natural.

Tanto el uso de  $\text{CO}_2$  de abundancia natural, el control de la corriente de electrólisis y la adición de pequeñas cantidades de Ni para actuar como agentes nucleantes dan como resultado un alto rendimiento de una forma particularmente valiosa de nanofibras de carbono.



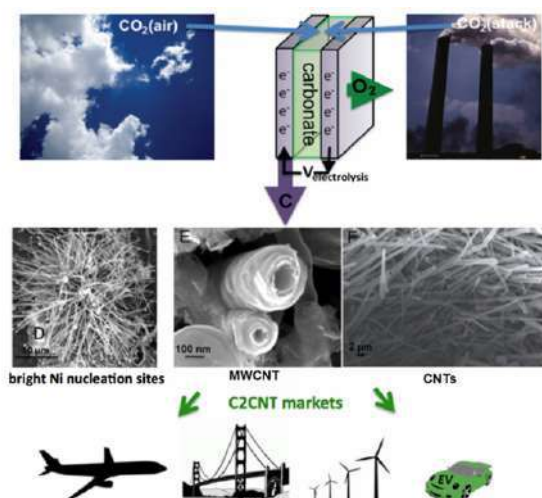
**Figura 1.** Crecimiento de un nanotubo de carbono mediante un racimo de zinc (Zn) y níquel (Ni).[1]}

Los nanotubos de carbono que tienen una amplia gama de aplicaciones incluidas en nanoelectrónica, en baterías de iones de litio, como materiales para la conversión solar térmica, como principal componente en la reducción de peso de los materiales de construcción de la infraestructura, vehículos de transporte, electrodomésticos, cuchillas de turbinas de viento y equipo atlético; todo esto debido a la superioridad en sus propiedades como la fuerza, flexibilidad, conductividad y durabilidad. [1-3]

Las plantas de energía eléctrica alimentadas con combustibles fósiles son una de las principales fuentes emisoras dióxido de carbono. En la actualidad las plantas de gas natural de ciclo combinado son las más eficientes, sin embargo emiten cantidades masivas de  $\text{CO}_2$ . Se espera que al añadirle a una planta eléctrica de ciclo combinado un electrolizador de  $\text{CO}_2$  a nanofibras de carbono se generará oxígeno puro el cual podría ser utilizado para enriquecer los niveles de oxígeno en el aire usado para la combustión. Una combustión rica en

oxígeno permitirá a la cámara de combustión alcanzar temperaturas y eficiencias de combustión más altas, mejorando las eficiencias termo energéticas de la turbina de gas así como de la turbina de vapor. [1]

Adicionalmente, el sistema reduce las pérdidas de calor en la chimenea basándose en la disminución de  $\text{N}_2$  en el proceso de combustión en comparación a las plantas eléctricas de ciclo combinado convencionales. El electrolizador tendrá un alto rendimiento de producción de nanofibras de carbono y se espera que pueda ser adaptado en diferentes fuentes generadoras de  $\text{CO}_2$  para que de esta manera se logren disminuir sus emisiones de este gas de efecto invernadero, a su vez que se utilizan las nanofibras de carbono para producir los nanotubos de carbono. [1-5]



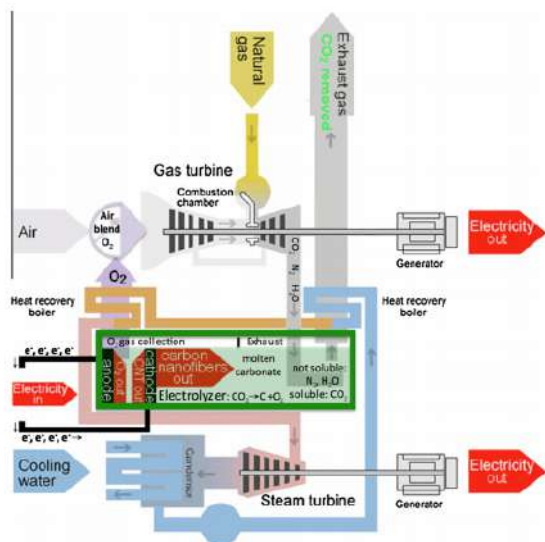
**Figura 2.** Esquema del proceso de electrólisis de alto rendimiento para generar nanotubos de carbono y su posterior distribución en distintos sectores industriales. [2]

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Diseño:

Se busca generar un dispositivo o máquina de electrólisis utilizando como electrodo un carbonato de litio que sea autosustentable y de fácil uso. Para esto se requiere un generador para activar la electrólisis, un

método de enfriamiento para mantener la temperatura deseada en la cámara del dispositivo, un gas de arrastre y una forma de recolección de los nanotubos de carbono.



**Figura 3.** Esquema de un modelo de una planta de poder cíclica para generar fibras de carbono.

## 2. Entorno:

Se busca realizar el dispositivo en la UABC, con la intención de adaptarlo para su uso en las empresas con alto nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>

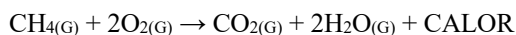
3. Intervenciones: Se requieren conocimientos de electrolitos, un electrolito conformado por litio, un sistema de microscopía electrónica de barrido (SEM) para valorar los nanotubos de carbono, un horno, un potenciómetro con un rango de tasa de polarización mínima de 0,005 ÷ 0,1 V / s, , flujómetro de presión de gas y una fuente de alto voltaje.

4. Análisis estadístico: Los datos se van a analizar a razón de las temperaturas obtenidas por el cálculo de las entalpías de las reacciones.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

La primera sección de la evaluación termodinámica se enfocará en la salida de energía de una planta eléctrica de ciclo combinado y asume que el combustible gas

natural debe idealizarse como se muestra en la ecuación:



Esta reacción de combustión del metano tiene una entalpía de 890 kJ/mol a 25°C según los datos termodinámicos obtenidos en NIST Webbook y NIST-JANAF. De los 890 kJ/mol a 59% de eficiencia, la planta eléctrica de ciclo combinado va a generar 525 kJ de electricidad por mol de metano oxidado.

Se pueden utilizar diversos electrolitos de carbonato en la electrólisis de CO<sub>2</sub>. Se ha planteado utilizar Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> puro debido a que en la literatura consultada se ha demostrado que produce un alto rendimiento (85-100%) de nanotubos de carbono a baja energía. Este electrolito tiene un punto de fusión de 723°C y se ha demostrado experimentalmente que requiere un potencial electrolítico más bajo para el proceso que el los electrolitos de carbonato de potasio o sodio, los cuales tienen puntos de fusión más altos.

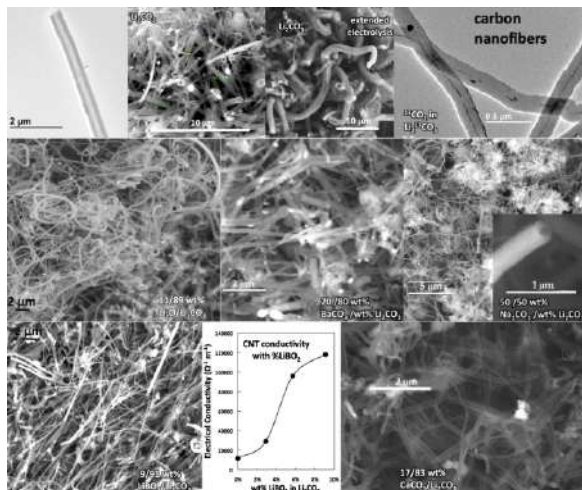
El comportamiento electroquímico del dióxido de carbono bajo presión excesiva se investigará en una celda hermética de tres electrodos fabricada en acero inoxidable especial, que permitirá realizar mediciones a temperaturas de hasta 900°C y a presiones de gas excesivas de hasta 2,0 MPa (Fig.1). Se eligió la voltamperometría con barrido de potencial simple y cíclico como método electroquímico de investigación. Las curvas I - E se obtendrán con un potenciómetro PI-50-1 en un rango de tasa de polarización de 0,005 ÷ 0,1 V / s. Las investigaciones se llevarán a cabo en un rango de temperatura de 500 ÷ 850 0 C y a una presión de CO<sub>2</sub> de 0,1 ÷ 1,5 MPa.

Se van a realizar experimentos evacuando primero el sistema a -1 atm. y luego hacer pasar dióxido de carbono a través del sistema durante un tiempo determinado de minutos. Después de eso, se produjo la presión necesaria en la celda.

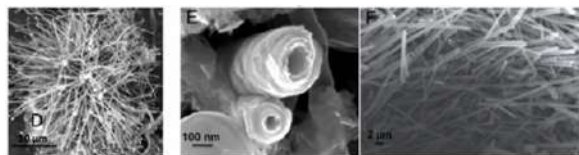
## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### RESULTADOS:

Se espera una reducción en las emisiones de  $\text{CO}_2$  en las emisiones de una empresa, a su vez que se producen nanotubos o fibras de carbono dependiendo de la energía que se le aplique al dispositivo y al catalizador de la reacción.



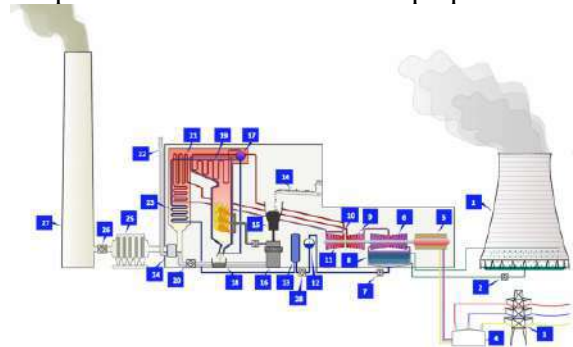
**Figura 4.** Cartera de morfologías de CNT y CNF sintetizadas con alto rendimiento a partir de dióxido de carbono en carbonato fundido en diversas condiciones de electrólisis. Fila superior: los nanotubos de carbono se electró-sintetizan en carbonato de litio fundido durante electrólisis de corta (segunda desde la izquierda) o larga duración y a la derecha: las nanofibras de carbono de núcleo sólido se cultivan a partir del isótopo  $^{13}\text{C}$ . Fila central, izquierda: nanotubos de carbono enredados, en lugar de rectos, se cultivan a partir de carbonato de litio que contiene óxido disuelto; también se puede cultivar un alto rendimiento de nanotubos de carbono mediante electrólisis a partir de electrólisis mixta (media) de Ba / Li o (derecha) de Na / Li [10,17,40]. Fila inferior, izquierda y centro: los NTC de alta conductividad eléctrica se cultivan a partir de electrolitos boronados y los NTC de pared delgada (derecha) se cultivan a partir de electrolitos calcinados. [2]



**Figura 5.** Imágenes SEM de: D) Sitios de nucleación de los nanotubos de carbono y E) y F) Nanotubos de carbono a diferentes escalas. [2]

### DISCUSIÓN:

Lo investigado para la propuesta indican que efectivamente un dispositivo o máquina de electrólisis para generar nanotubos de carbono es totalmente posible. Sin embargo, las dimensiones que observamos y la cantidad de materiales y aparatos necesarios para llevarlo a cabo provoca que la máquina para las dimensiones sea más grandes de lo que esperábamos en un principio, por lo que tendríamos que reducir las dimensiones de la máquina utilizando otras máquinas o adaptándolas a un modelo más pequeño.



**Figura 6.** Esquema de un sistema de electrólisis a gran escala. [1]

Por otra parte, la reducción de  $\text{CO}_2$  es muy efectiva por medio de la electrólisis según lo investigado, ya que este elimina todo el  $\text{CO}_2$  sin que el electrolito de litio utilizado en la reacción sea consumido y a su vez liberando oxígeno como un producto de la reacción, que puede ser liberado sin consecuencias al ambiente a diferencia del  $\text{CO}_2$ . También los nanotubos generados por este método parecen ser de gran calidad, por lo que fácilmente podrían ser vendidos o utilizados por nosotros o por la empresa.

Las desventajas que encontramos con lo investigado y propuesto es la cantidad de  $\text{CO}_2$  que emiten las empresas, ya que estas varían las unas con las otras, teniendo que generar un sistema adaptable a distintas concentraciones de  $\text{CO}_2$ , para que el dispositivo no baje su eficiencia entre empresas.

## 5.- CONCLUSIONES

Como propuesta de proyecto con los documentos investigados y los resultados investigados concluimos que efectivamente

sí se puede generar un dispositivo de electrólisis para la generación de nanotubos de carbono por CO<sub>2</sub> y que efectivamente se podría aplicar a una empresa, pero con el inconveniente de que el dispositivo tomará dimensiones mayores a las que habíamos pronosticado en un principio. Por ende, proponemos una reducción de las dimensiones del dispositivo que esperábamos para tener un modelo más versátil y fácil de adaptar.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Lau, J., Dey, G., & Licht, S.** *Thermodynamic assessment of CO<sub>2</sub> to carbon nanofiber transformation for carbon sequestration in a combined cycle gas or a coal power plant.* Energy Conversion and Management, 122, Pags 400–410. 2016. doi:10.1016/j.enconman.2016.06.007.
- [2].- **Ren, J., Johnson, M., Singhal, R., & Licht, S.** *Transformation of the greenhouse gas CO<sub>2</sub> by molten electrolysis into a wide controlled selection of carbon nanotubes.* Journal of CO<sub>2</sub> Utilization, 18, Pags. 335–344, 2017. doi:10.1016/j.jcou.2017.02.005
- [3].- **Novoselova, I. A., Oliinyk, N. F., Volkov, S. V., Konchits, A. A., Yanchuk, I. B., Yefanov, V. S., ... Karpets, M. V.** *Electrolytic synthesis of carbon nanotubes from carbon dioxide in molten salts and their characterization,* Physica E: Low-Dimensional Systems and Nanostructures, 40(7), Pags. 2231–2237, 2008. doi:10.1016/j.physe.2007.10.069
- [4].- **I.A. Novoselova, N.F. Oliynyk, S.V. Volkov,** in: **T.N. Veziroglu, et al. (Eds.).** *Electrolytic synthesis of carbon nanotubes from carbon dioxide in molten salts and their characterization.* Hydrogen Materials and Chemistry of Carbon Nanomaterial., Springer. Berlin. Pág. 459. 2007,
- [5].- **I.A. Novoselova, S.V. Volkov, N.F. Oliinyk, V.I. Shapoval, J. Min. Metall.** *High-temperature electrochemical synthesis of carbon-containing inorganic compounds under excessive carbon dioxide pressure.* 39 (1-2B), pág. 281, 2003

## EL COLOR EN EL DISEÑO

LAURA SUSANA ZAMUDIO VEGA E IVANNA POULET GARCÍA FLORES

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [zamudio.laura@uabc.edu.mx](mailto:zamudio.laura@uabc.edu.mx)

**Abstract.** El uso del color es una de las herramientas más importantes para el diseño, sin embargo es también una de las medidas más subjetivas que se emplea y que tanto puede generar mucho poder de atracción, como también de rechazo. Es por eso que su uso correcto es fundamental para el éxito de los objetos diseñados. En este ejercicio se busca que los estudiantes de Tronco Común de Arquitectura y Diseño elaboren una herramienta que les guíe a la hora de elegir los colores que emplearán en los objetos que diseñen, tomando en consideración el círculo cromático, las combinaciones armónicas y la psicología del color.

**Palabras claves:** *Color, diseño, percepción, psicología del color, círculo cromático, combinaciones armónicas.*

### 1.- INTRODUCCIÓN

Los colores producen efectos diversos en las personas que los presencian, los infantes por ejemplo suelen ser más sensibles a la percepción de los colores y sus tonalidades que los adultos. Esto influye de manera importante a la hora de diseñar, ya que se puede usar para provocar sensaciones diferentes intencionalmente o bien, pueden generar reacciones opuestas a las deseadas cuando no son empleadas de forma correcta.

Los colores tienden a afectarnos emocionalmente, por ejemplo, colores cálidos como rojos, anaranjados, amarillos brillantes suelen exaltarnos, mientras que colores fríos como azules, verdes nos relajan. Además, las diferencias cromáticas mínimas pueden provocar sensaciones o efectos completamente distintos.

“Los colores violentos son adecuados para la juventud, los colores reposados y las combinaciones de colores no saturados son generalmente agradables y elegantes para las personas de edad. Hay colores distinguidos, colores prácticos, colores

artísticos relacionados con el carácter y el porte personal.” (Martínez, 2008).

Los colores también pueden provocar efectos fisiológicos por ejemplo el color rojo estimula las energías físicas y mentales, el amarillo los nervios, el anaranjado revitaliza los pulmones, el azul alivia y el verde produce una sensación sedante. (Zelanski, 2001).

“Hay muchas teorías sobre el color. El color, tanto el de la luz como el del pigmento, se comporta de manera única, pero nuestro conocimiento del color en la comunicación visual va poco más allá de la recogida de observaciones, de nuestras reacciones ante él. No existe un sistema unificado y definitivo de las relaciones mutuas de los colores” (Dondis, 2017: 67).

El uso de la cromática en el diseño de interiores es cada vez más utilizado, como los colores brillantes y cálidos, que propician la actividad y la viveza mental son altamente utilizados en escuelas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el color está impreso por los significados que se le han dado en cada cultura y que los valores culturales cambian. Por esto, es

importante poner en contexto el uso del color de acuerdo al observador o usuario y de lo cambiante que es la percepción humana.

También es importante destacar que pese a que mucho se ha hablado del color, los estudiantes de diseño requieren de desarrollar habilidades para seleccionar los colores correctos y sus combinaciones para conseguir los efectos deseados en los usuarios. Es por esto que bajo estos principios y siendo el color una de las principales herramientas para el diseño de objetos, en la asignatura de Teoría del Diseño se realizó un proyecto de consulta para las y los estudiantes: El libro del Color.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El ejercicio propuesto se compone de tres partes: a) El círculo cromático de 12 colores, b) Las combinaciones armónicas y c) La psicología del color. Para su elaboración los estudiantes eligieron de forma libre una temática a partir de la cual generaron una propuesta de formato que incluía el uso de diferentes materiales, caligrafía, técnicas de dibujo e ilustración (acuarela, cuché, acrílico, pasteles, colores de madera, tinta china, etc.) que se ajustara al tema seleccionado.

Cabe destacar que este ejercicio se realizó durante la contingencia sanitaria por COVID-19, por lo que cobra mayor valor, ya que las clases se impartieron a distancia a través de la plataforma Blackboard y los y las estudiantes, así como la docente trabajaron desde su casa.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

“Lo mismo que la armonía y la armonización constituyen igualmente una preocupación de la música, así también parece inevitable y apropiado trazar un paralelismo de efectos entre

combinaciones tonales y combinaciones cromáticas.” (Albers, 1974: 55).

Siguiendo los principios de la teoría del color, en la asignatura de Teoría del Diseño se les encomendó a los estudiantes el proyecto de un “Libro del Color”, con la intención de que en su futuro como diseñadores puedan consultarlo para realizar de manera consciente la selección de los colores que utilizarán en sus diseños, con el fin de que produzcan los efectos deseados.



**Figura 1.** Libro del color Flores y Filosofía, Círculo cromático y combinaciones armónicas. De la estudiante Diana Vélez Reséndiz. Teoría del Diseño.

Con esta premisa, se les pide a los estudiantes que elijan un tema de su agrado para desarrollar el proyecto, de esto depende la forma del objeto diseñado, así unos optan por darle formato de libro y otros tienen propuestas diferentes como un carrusel, una caja, un muestrario de color, etc. Algunos de los temas seleccionados en este grupo fueron: La literatura y flores, el espacio, las películas de Hayao Miyazaki, monumentos arquitectónicos, animales marinos, entre otros.

Después de esto, crean el apartado dedicado al círculo cromático y de las combinaciones armónicas.



**Figura 2.** Libro del color Flores y Filosofía, Psicología del color. . De la estudiante Diana Vélez Reséndiz. Teoría del Diseño.

Por último el proyecto se compone del apartado dedicado a la psicología del color, en el que se incluyen los colores primarios, secundarios, blanco, negro, gris, dorado y plateado, con su respectivo significado para nuestra cultura. Es aquí donde el tema elegido toma importancia ya que debe contener correspondencia entre el uso del color y de las imágenes empleadas para simbolizarlo.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### a) **Círculo cromático**

El círculo cromático que empleamos es el compuesto por doce colores: los colores primarios (amarillo, rojo, azul), los secundarios (verde, naranja, morado) y los terciarios (amarillo anaranjado, rojo anaranjado, rojo violáceo, azul violáceo, azul verde y amarillo verde).

“De esta manera logramos un círculo de doce colores equidistantes; en ese círculo cada color ocupa un lugar fijo. Los colores se suceden en el orden de los colores del espectro o de los colores del arcoíris. Isaac Newton obtuvo este círculo del espectro del prisma del color púrpura que estaba ausente. Así, el círculo cromático ha adquirido una adjunción constructiva. Los doce colores van dispuestos a intervalos regulares y los colores que se enfrentan son complementarios”. (Itten, 1992: 32)

Una vez obtenidos los colores primarios, secundarios puros, estos se combinan dos tonos con blanco y dos tonos con negro con la intención de observar claramente la gradación y el matiz de cada uno de los colores.

##### b) **Combinaciones armónicas**

“La definición de armonía es la clave de la composición armoniosa de los colores. También tiene mucha importancia la consideración de las proporciones cuantitativas de colores.” (Itten, 1992: 22).

Las combinaciones armónicas se utilizan para generar composiciones cromáticas entendidas como un conjunto de colores que son armónicos entre sí. Esto es importante porque los colores no se perciben de forma aislada, y la presencia de otros colores cambia la percepción de los colores involucrados en la composición.

En esta parte del proyecto la intención es que en acetatos independientes e intercambiables dibujen y reconozcan las combinaciones armónicas, con la intención de que cada vez que necesiten diseñar utilizando el color como herramienta, sepan qué colores emplear dependiendo del número de colores que utilizarán y del efecto que desean producir en los usuarios.



**Figura 3.** Libro del color Espacio, Circulo Cromático. De Josue Israel Bahena González.



**Figura 4.** Libro del color Espacio, Psicología del color azul. De Josue Israel Bahena González.

Las combinaciones armónicas empleadas son:

1. Combinación complementaria
2. Triada. Combinación de 3 colores
3. Combinación analógica
4. Complementaria por separado
5. Tétrada
6. Cuadrado

### c) Psicología del color

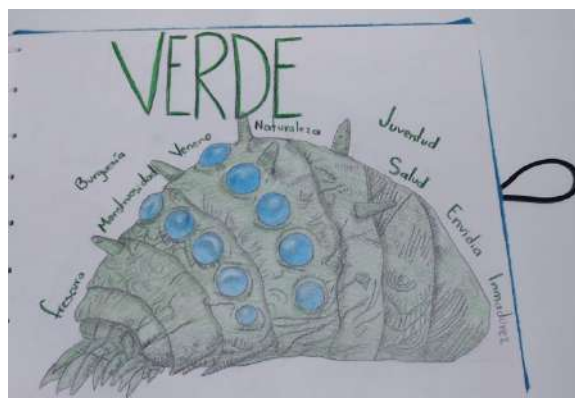
La psicología del color estudia la influencia del color en el comportamiento humano. Entre los factores que influyen en la percepción del color se encuentran la edad, el género y la cultura.

Algunos autores que han estudiado estos efectos son Carl Jung, Josef Albers y más recientemente Eva Heller (2008). Siguiendo la teoría de esta última, en un estudio realizado a 2000 personas entre 14 y 97 años se concluyó que los siguientes colores provocan:

- Azul: Simpatía, armonía, fidelidad, el color de las virtudes espirituales, el color de la fantasía y también el color más frío. El color de las cualidades intelectuales. El color que más gusta.
- Rojo: El color de todas las pasiones (del amor al odio). El color de los reyes y del comunismo, la alegría y el peligro.
- Amarillo: El olor de la diversión, entendimiento y la traición. Optimismo y celos. El color más contradictorio.



**Figura 5.** Libro del color. Círculo cromático. Estudiante: Anahi Arredondo Acosta.



**Figura 6.** Libro del color. Psicología del Color. Estudiante: Anahi Arredondo Acosta

- Verde: El color de la fertilidad, la esperanza y la burguesía. De lo sagrado y lo venenoso. El color de la vida y la salud.
- Naranja: El color de la diversión, exótico y llamativo.
- Violeta: De la púrpura del poder al color de la teología, la magia, el feminismo. El color más singular y extravagante.
- Negro: Poder, violencia y muerte. De la negación y la elegancia. El color de lo sucio y de lo malo.
- Blanco: El color femenino de la inocencia, del bien, la perfección y de los espíritus. El comienzo y la resurrección.
- Gris: El color del aburrimiento, lo anticuado y la crueldad. El color de lo desapacible y los sentimientos sombríos.
- Dorado: Dinero, felicidad y lujo.
- Plateado: Velocidad, dinero y la luna.

## 5.- CONCLUSIONES

Con este ejercicio los estudiantes de primer semestre se acercan por primera vez a la teoría del color, al tratarse de un ejercicio basado en sus gustos personales y el que abordan con libertad ha generado resultados sorprendentes. En su opinión, aunque es un trabajo les requiere de mucho tiempo, les produce mucha satisfacción ya que lo perciben como una herramienta útil para su futuro profesional y agradecen la libertad con la que deciden y ejecutan el proyecto.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Albers, J.**, (1974). *La interacción del color*, Editorial: ACERVO.
- [2].- **Charles, A.**, (1995). *Color codes*, editorial: University Press.
- [3].- **Dondis, D.**, (2017). *La sintaxis de la imagen*. Gustavo Gili.
- [4].- **Heller, E.**, (2008). *Psicología del color. Cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*. Gustavo Gili.
- [5].- **Itten, J.**, (1992). *Arte del color*, editorial: BOURET.

- [6].- **Guzmán Galarza, M.**, (2011). *Teoría y Práctica del Color*. Ideando.
- [7].- **Wong, W.**, (2003). *Principios del diseño en color*, Ed. Gustavo Gili.
- [8].- **Wong, W.**, (2007). *Fundamentos del Diseño*. Gustavo Gili.
- [9].- **Zelanski, P.**, *COLOR*. Ediciones AKAL..

**LABORATORIOS EN UN CHIP.****RICARDO PLASCENCIA, JORGE MATA RAMÍREZ, ULISES J. TAMAYO PÉREZ.****FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS****Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333****Ricardo.Plascencia@uabc.edu.mx**

**Resumen.** Debido a su gran versatilidad en distintos campos, los laboratorios en un chip tienen un sinnúmero de aplicaciones en la actualidad y se prevé que tengan aún más en el futuro.

**Palabras claves:** *Laboratorio, chip, versatilidad.*

**1.- INTRODUCCIÓN**

Se decidió llevar a cabo la exposición de este proyecto, dado que su aplicación en diferentes campos tanto industriales como científicos abren paso a nuevas formas de llevar a cabo diferentes procesos.

Los laboratorios en un chip son un dispositivo que integra una o varias funciones propias de un laboratorio en un único chip cuyas dimensiones van desde solo unos milímetros hasta unos pocos centímetros cuadrados.

Las características que más llaman la atención de estos laboratorios en un chip son su versatilidad, su rapidez, la posibilidad de llevar diferentes procesos en paralelo, la cantidad de reactivo y de desecho.

Las aplicaciones más vistas actualmente acerca de este proyecto son en los campos de biología, medicina, cosmetología, etc.

En el campo de la medicina se llevó a cabo la simulación de ciertos órganos en el chip con el fin de llevar tratamientos cada vez más personalizados para el tratamiento de los individuos, dado que estos chips contarán con células del individuo el cual será sometido al tratamiento, dado que antes se solía recomendar el mismo tratamiento para un grupo de personas, dado que no existía este tipo de tecnología, por lo que estos tratamientos no solían ser tan funcionales dado a su generalidad, sin embargo la implementación de esta tecnología permite llevar a cabo un tratamiento que sea adecuado a las

características necesarias para el paciente para que pueda llevarse de manera eficaz su recuperación.

Otro ejemplo de la implementación de esta tecnología es en el campo de la cosmetología, dado que al poder simular diferentes órganos también se pensó en simular el órgano más grande de todo el cuerpo, refiriéndonos a la piel, al lograr simular la piel en el chips, se pueden llevar un sinnúmero de pruebas de nuevos productos, sin necesidad de llevar estos estudios en animales, por lo que esto demuestra una ventaja muy importante, ya que se lograría eliminar el uso de animales de manera total en los estudios de diferentes productos.

En el campo de la biología es uno de los más relevantes en el uso de esta tecnología, dado que ayuda a la rapidez de procesos, por lo que se pueden llevar procesos a la par como la PCR y la electroforesis, así logrando el estudio más eficiente de los procesos.

A lo largo del tiempo en el cual han sido implementados estos chips, se lograron llevar a cabo prototipos en diferentes materiales, dependiendo a las características que se busquen, desde vidrio, cerámica, metal, hasta papel. Y su principio de fabricación viene de la fotolitografía. Aunque otra forma de fabricación reciente ha sido la implementación de las impresoras 3D para llevar a cabo estos chips, logrando hasta obtener chips desechables.

Se esperan grandes aplicaciones por parte de esta nueva tecnología, por lo que es

importante el informar a las futuras generaciones de científicos e ingenieros para que avancen aún más en estas tecnologías para poder lograr una mejor calidad de vida para las personas.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

- Programa para llevar a cabo la simulación del prototipo
- Material del cual estará hecho el chip
- Impresora 3D.

Dependiendo la función que se le quiera dar al chip dependerá de que material sea hecho al igual que los métodos para ser evaluado.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Aquí se describe de manera general como se lleva a cabo la fabricación de un chip en UABC.



Fig.1. Simulación del prototipo.

- 1) Diseño del microcanal realizado en SolidWorks.



Fig.2. Molde del patrón.

- 2) Impresión 3D del molde patrón en resina fotosensible.



Fig.3. Fabricación del Dispositivo.

- 3) Fabricación del dispositivo microfluídico en PDMS.



Fig.4. Proceso de pegado del PDMS

- 4) Pegado del dispositivo PDMS al sustrato.

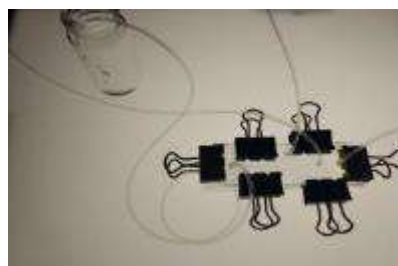


Fig.5. Dispositivo terminado.

- 5) Pruebas al dispositivo microfluídico terminado.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### RESULTADOS:

Los resultados dependen del uso o aplicación del laboratorio en un chip.

### DISCUSIÓN:

Dado que este proyecto solo fue informativo, no hay una discusión como tal de un proyecto.

## 5.- CONCLUSIONES

La aplicación de estos laboratorios en chip llevara al siguiente nivel distintos procesos en diferentes áreas de la ciencia, con lo cual se deja claro que la tecnología no deja de avanzar, por lo que se prevé una gran cantidad de aplicaciones para estos en el futuro.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

Srinivasan, V., Pamula, V. K., & Fair, R. B. (2004). Droplet-based microfluidic lab-

on-a-chip for glucose detection. *Analytica Chimica Acta*, 507(1), 145-150.  
<https://doi.org/10.1016/j.aca.2003.12.030>

## DESARROLLO DE UN SENSOR DE OXIGENO NANOESTRUCTURADO.

OSCAR MORALES LITA, JUAN ALBERTO RAMÍREZ MONJARAZ, JOSÉ DE  
JESÚS ZAMARRIPA TOPETE

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [omorales19@uabc.edu.mx](mailto:omorales19@uabc.edu.mx), [juan.alberto.ramirez.monjaraz@uabc.edu.mx](mailto:juan.alberto.ramirez.monjaraz@uabc.edu.mx),  
[jesuszamarripa@uabc.edu.mx](mailto:jesuszamarripa@uabc.edu.mx)

**Abstract.** La contaminación por las emisiones es un problema grave, reducir las emisiones de los autos por medio de mejores sensores de oxígeno es una manera de reducir al mínimo las emisiones, en este trabajo presentamos una propuesta de sensor de oxígeno basado en YSZ, con un recubrimiento de nanocristales de BFS como electrodo sensor, se describe la síntesis del nanomaterial, y la propuesta experimental para caracterizar sus propiedades, se describe su posible estructura como sensor desarrollado, se espera que la implementación de BFS en forma de nanocristales mejore las sensibilidad, selectividad y velocidad de respuesta ante las mediciones de oxígeno, resultando en sensores de oxígeno prometedores.

**Palabras claves:** YSZ, BFS, SE, Sensor de oxígeno, Sol-Gel, Electrolito de estado sólido.

### 1.- INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental y las cuestiones de salud han impulsado a la investigación y desarrollo en los últimos años para tratar estas cuestiones, en el caso de las emisiones de gases, el desarrollo de los sensores de gas ha tomado un papel importante, buscado minimizar y controlar las emisiones de diferentes fuentes antropogénicas [1, 3, 4].

Los sensores de oxígeno de estado sólido basados en óxido de zirconio se han utilizado ampliamente en la detección in situ de la concentración de oxígeno desempeñando un papel importante en el control de la contaminación mediante la gestión de los motores de los automóviles, la optimización y control de procesos industriales de procesamiento de materiales, químicos y alimentos [1, 4, 7]. El uso predominante de los sensores de oxígeno es el control de la mezcla aire-combustible en el motor de combustión del automóvil, los sensores de este tipo se llaman sensores potenciométricos y la salida del sensor varía logarítmicamente

con la presión parcial de oxígeno. Estos sensores proporcionan mediciones reproducibles, estables y precisas incluso de niveles bajos (ppm) de oxígeno [2].

Uno de los materiales sensores recientemente descubiertos es la zirconia estabilizada con itria (YSZ), la cual ha sido empleado como electrolito de estado sólido debido a su naturaleza iónica y a su mejor estabilidad en entornos difíciles. En el caso de la YSZ, el transporte de iones de oxígeno se debe al movimiento de las vacantes de iones de oxígeno creadas por dopaje ytria en zirconia. Un nivel de dopaje de 6-12 mol% de itria se estabiliza circona en la fase cúbica, una más favorable fase de conducción iónica a altas temperaturas. La estequiometría del oxígeno, la estructura cristalina, la mecánica y las propiedades eléctricas de la YSZ son estables a lo largo de un gran rango de temperatura que va desde la temperatura ambiente hasta su punto de ablandamiento (~2500 °C) [2].

Al imponer una barrera de difusión entre el flujo de gas de prueba y el electrodo, la corriente que fluye a través de la celda

proporciona una medida de oxígeno. Los sensores basados en semiconductores miden el oxígeno por medio de cambios en la conductancia eléctrica derivados de la alteración de la química de los defectos por quimisorción de oxígeno [4].

Los sensores potenciométricos y amperométricos de oxígeno basados en YSZ que utilizan un electrodo sensor de Pt (SE), formados por electrolito sólido conductor de iones de oxígeno, normalmente YSZ, y dos electrodos, como el Pt poroso, depositados en los dos lados del electrolito han mostrado excelentes características de envío así como una estabilidad superior a largo plazo, y se han aplicado para medir la concentración de oxígeno [3,6].

Un sensor se caracteriza típicamente por tres parámetros: sensibilidad, selectividad y tiempo de respuesta.

La sensibilidad es la capacidad del sensor para medir cuantitativamente el gas de prueba en condiciones determinadas. La selectividad de un sensor es su capacidad de sentir un gas particular libre de interferencias. El tiempo de respuesta es una medida de la rapidez con la que responde al cambio de señal por los cambios de concentración de un gas. Además, la reversibilidad, la estabilidad a largo plazo, el tamaño y el consumo de energía son otros factores que influyen en la el rendimiento general del sensor [5].

Mientras tanto, para reemplazar el costoso Pt-SE de un sensor de oxígeno con materiales baratos y tolerar su temperatura operacional, se han realizado varias investigaciones para explorar materiales SE alternativos. Por ejemplo, se ha informado de que los óxidos de tipo perovskita como La Sr-Co-Ni-O, La-Sr Mn-O], La-Co-Ni-O, La-Sr-Co-Fe-O y Ba-Sr-Fe-O funcionan bien como material SE para sensores de O<sub>2</sub> potenciométricos de estado sólido a una temperatura relativamente más baja. Los sensores basados en YSZ también pueden aplicarse para detectar otros gases, por ejemplo

NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> e hidrocarburos, utilizando materiales SE apropiados [4].

Se ha demostrado que el óxido tipo perovskita de BaSrFeO<sub>3</sub> (BFS) como material de SE, dan una respuesta sensible y selectiva al oxígeno [8,9].

Por lo tanto, en este trabajo proponemos el desarrollo de un sensor de oxígeno basado en YSZ, implementando BaSrFeO<sub>3</sub> en forma de película delgada, formado por nanocristales de BFS, como material de SE.

El electrodo sensor de BaSrFeO<sub>3</sub>, por sus características nanoestructurales, como los defectos puntuales, poli cristalinidad, y dislocaciones, mejoran la conductividad de iones de oxígeno [11], por lo que esperamos una alta sensibilidad y selectividad al oxígeno, y una rápida respuesta.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

La obtención de este óxido será mediante la técnica de auto combustión sol-gel, la cual se ha convertido en un método atractivo para la producción de polvos de óxido cristalino y homogéneos de alta pureza, utilizando materias primas económicas. Posteriormente se deposita como película como SE en el sensor.

### Equipo.

Placa calefactora.

Horno.

Agitador magnético.

Mortero de ágata.

Multímetro.

### Materiales y reactivos.

Nitrato de bario Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

Nitrato de estroncio Sr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

Nitrato de hierro nonahidratado.

Ácido cítrico (AC)

$\alpha$ -terpineol.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL.

*Síntesis de BaSrFeO<sub>3</sub>.*

Se debe disolver cantidades estequiométricas de los nitratos Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>,

$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ , y  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  en agua desionizada a  $30^\circ\text{C}$ . Se añade ácido cítrico con una relación molar de 1/1( $\text{NO}_3/\text{AC}$ ) bajo agitación magnética durante 4h para que el AC se quelara completamente con los iones metálicos y forme una solución acuosa. Entonces se debe calentar la solución a  $100^\circ\text{C}$  y se incrementa gradualmente a 150, 200 y  $220^\circ\text{C}$  para obtener un producto sólido oscuro. El polvo de BSF se debe moler finamente y calcinar a  $900^\circ\text{C}$  durante 6 hrs en aire para generar el deseado óxido en forma de perovskita.

#### Implementación de electrodo sensor.

El polvo de BFS se debe mezclar con  $\alpha$ -terpineol para obtener una pasta de óxido, esta pasta se aplicara en la superficie exterior e interior del tubo de YSZ, el tubo de YSZ unido con las pastas se seca a  $100^\circ\text{C}$  durante 1 h, seguido de una sinterización a  $1200^\circ\text{C}$  durante 2 h en aire.

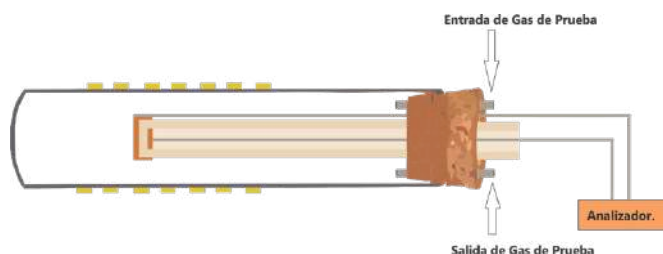
#### Estructura del Sensor.

Este sensor presenta la estructura básica que los sensores de detección potenciométrica:

Gas medido / Metal / Conductor de iones / Metal / Gas de referencia.

YSZ, como electrolito de estado sólido, cubierto por nanocristales de  $\text{BaSrFeO}_3$ , estos se pone en contacto con dos atmósferas diferentes: la de medición y una atmósfera de referencia, en este caso el aire.

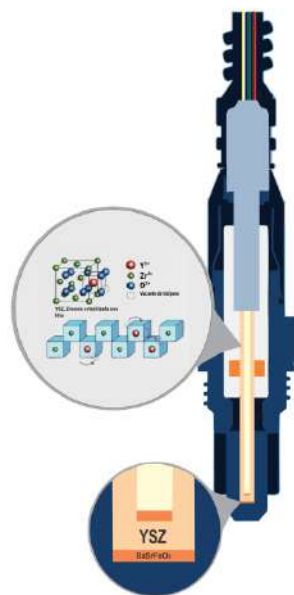
La Fig. 1 se muestra la configuración del montaje experimental para evaluar las características de los sensores.



**Fig. 1** Montaje experimental del sensor de oxígeno.

Un tubo de tipo dedal YSZ (8 mol%  $\text{Y}_2\text{O}_3$ , 3 mm de diámetro interior, 5 mm de diámetro exterior. 33 mm de longitud)

se utilizara como material base del sensor, mientras que los nanocristales de  $\text{BaSrFeO}_3$  se depositaran sobre el YSZ como SE. Una vez caracterizada sus propiedades eléctricas se pretende fabricar un prototipo del sensor como se muestra en la fig. 2.



**Fig. 2** Prototipo de sensor de oxígeno con electrodos de nanocristales.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Cuando se expone a una cierta mezcla de gases, se puede medir un voltaje  $V_{OC}$  de circuito abierto entre los electrodos de trabajo y de referencia:

$$V_{OC} = \frac{K_B T}{4e} \ln \frac{P_{O_2}^*, REF}{P_{O_2}^*}$$

Donde  $K_B$  es la constante de Boltzmann,  $T$  es la temperatura,  $e$  la carga elemental,  $P_{O_2}^*$ ,  $REF$  es la presión parcial del oxígeno en el gas de referencia (que corresponde a una concentración de 21% de  $\text{O}_2$  en el aire), y  $P_{O_2}^*$  es la presión parcial del oxígeno en el gas de medición. Esta es la conocida ecuación de Nernst.

Cuando la concentración de oxígeno en la atmósfera de medición no es la misma que en la atmósfera de referencia, la celda electroquímica del sensor es empujada a

un estado de no equilibrio, ya que se requieren dos concentraciones locales de O<sub>2</sub> diferentes cerca de los dos electrodos respectivos para alcanzar el equilibrio con las moléculas de oxígeno en contacto con cada electrodo. La distribución de los iones de oxígeno a través del electrolito se altera para alcanzar el equilibrio. Como consecuencia, debe detectarse un voltaje mínimo entre los electrodos debido a esta distribución no uniforme de la carga a través del conductor de iones.

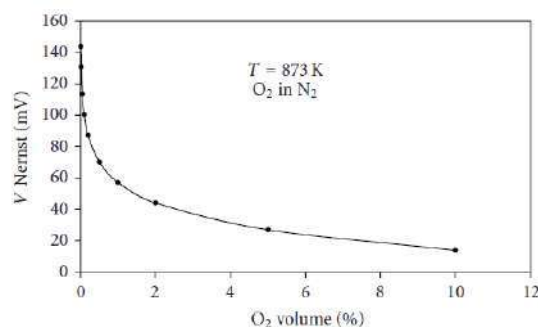
La estructura presentada en la fig. 2 funciona como sensores lambda en aplicaciones de automoción para el control de la combustión y la detección de gases de escape.

En los motores de combustión, el parámetro  $\lambda$  es una señal de lo cerca que está la combustión de una mezcla aire/combustible de las condiciones estequiométricas [10].  $\lambda$  se define como

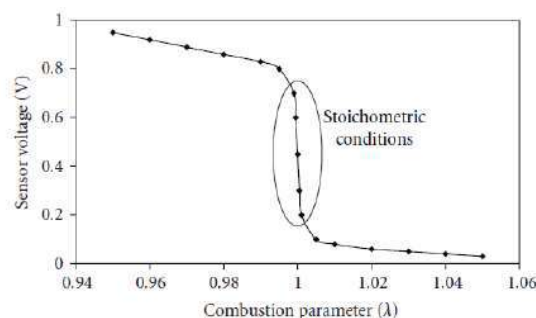
$$\lambda = \frac{(\text{volumen de aire/volumen de combustible}) (\text{real})}{(\text{volumen de aire/volumen de combustible}) (\text{estequiométrico})}$$

Una mezcla estequiométrica corresponde a  $\lambda = 1$ . Las mezclas pobres (exceso de oxígeno, relación aire/combustible superior a la relación estequiométrica aire/combustible) se caracterizan por  $\lambda > 1$ , mientras que las mezclas ricas (falta de oxígeno, relación aire/combustible inferior a la relación estequiométrica aire/combustible) se caracterizan por  $\lambda < 1$ .

Con las mediciones del voltaje se pretende medir algunas concentraciones de oxígeno para caracterizar su sensibilidad y respuesta, además de pretender ver su respuesta ante la combustión y estimar su parámetro de combustión  $\lambda$ .



**Fig. 3** Respuesta nernstiana modelada para un sensor imaginario con una referencia en el aire (21% O<sub>2</sub>) según (1), para concentraciones de oxígeno en el rango de 0,01% a 10% vol.



**Fig. 4** Respuesta típica de un sensor potenciométrico de oxígeno en términos del parámetro de combustión  $\lambda$ .

## 5.- CONCLUSIONES.

Se espera que la caracterización eléctrica del sensor demuestre que es altamente selectivo, sensible y de rápida respuesta ante el oxígeno. En general se espera una mejora en las características del sensor en comparación con las comerciales lo que permitiría el escalamiento de nuevos sensores que ayuden a reducir las emisiones de los automóviles.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Riegel, J. (2002). Exhaust gas sensors for automotive emission control. Solid State Ionics, 152-153, 783-800.
- [2].- Ramamoorthy, R., Dutta, P. K., & Akbar, S. A. (2003). Journal of Materials Science, 38(21), 4271-4282.
- [3].- Rodrigues, C. (2000). Postmortem characterization of one yttria stabilized zirconia (YSZ)-based oxygen sensor. Solid State Ionics, 136-137(1-2), 671-675.

- [4].- Ikeda, H., Iio, A., Anggraini, S. A., & Miura, N. (2017). Impedancemetric YSZ-based oxygen sensor using BaFeO<sub>3</sub> sensing-electrode. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 243, 279–282.
- [5].- John V., Aranvind R. (2017). Introduction to sensors.
- [6].- ChaoYang, X., XuChen, L., Yan, Y., TiZhuang, W., ZhiMin, Z., & SuPing, Y. (2011). Preparation of nano-structured Pt–YSZ composite and its application in oxygen potentiometric sensor. *Applied Surface Science*, 257(18), 7952–7958.
- [7].- Lari, A., Khodadadi, A., & Mortazavi, Y. (2009). Semiconducting metal oxides as electrode material for YSZ-based oxygen sensors. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 139(2), 361–368.
- [8].- Iio, A., Ikeda, H., Anggraini, S. A., & Miura, N. (2016). Sensing characteristics of YSZ-based oxygen sensors attached with Ba x Sr 1-x FeO<sub>3</sub> sensing-electrode. *Solid State Ionics*, 285, 234–238.
- [9].- Fitriana, F., Anjarwati, D. Z., Baity, P. S. N., & Suasgoro, S. (2018). Synthesis of Nanocrystalline Ba<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>FeO<sub>3-δ</sub> by Sol-gel Self-Combustion Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 395, 012011.
- [10].- Sberveglieri, Giorgio, López-Gándara, Carlos, Ramos, Francisco M. Cirera, Albert (2009). YSZ-Based Oxygen Sensors and the Use of Nanomaterials: A Review from Classical Models to Current Trends
- [11].- Shi, L., Zeng, C., Jin, Y., Wang, T., & Tsubaki, N. (2012). A sol-gel auto-combustion method to prepare Cu/ZnO catalysts for low-temperature methanol synthesis. *Catalysis Science & Technology*, 2(12), 2569

## HIELO INSTANTÁNEO

ANDRADE LUIS, BOCIO MARIANA, CASTILLO KARLA, GONZÁLEZ VICTORIA, ROBLES ALEXA

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

Email: [pbucio@uabc.edu.mx](mailto:pbucio@uabc.edu.mx), [luis.ernesto.andrade.quintana@uabc.edu.mx](mailto:luis.ernesto.andrade.quintana@uabc.edu.mx),  
[kcastillo25@uabc.edu.mx](mailto:kcastillo25@uabc.edu.mx), [victoria.gonzalez.frias@uabc.edu.mx](mailto:victoria.gonzalez.frias@uabc.edu.mx),  
[robles.alex@uabc.edu.mx](mailto:robles.alex@uabc.edu.mx)

**Abstract.** El proyecto aquí presentado consistió en preparar una mezcla que contiene trihidrato de acetato de sodio con el objetivo de hacer una reacción química y observar el resultado y dar una explicación a su llamativa reacción con la cual producimos “hielo instantáneo”.

**Palabras claves:** Cristales, evaporación, mezcla sobresaturada, trihidrato de acetato de sodio.

### 1.- INTRODUCCIÓN

*El “hielo caliente” es un truco de química bastante interesante, ya que, aunque parezca hielo no lo es. En realidad, se trata de trihidrato de acetato de sodio, una suspensión sobresaturada que cristaliza a temperatura ambiente.*

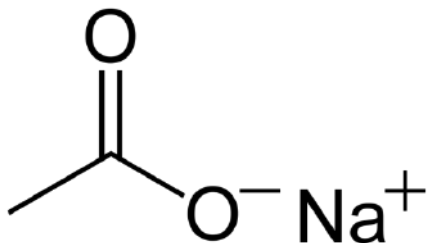
El hielo caliente puede realizarse con ingredientes que todos tenemos en casa. El resultado de este experimento es muy interesante y entra mucho por la vista ya que a pesar de ser un experimento con un principio de química básica es ideal para que los niños se diviertan interactuando con él.

La razón por la que surge este efecto es debido a que cuando mezclamos vinagre, bicarbonato de sodio y agua se genera acetato de sodio trihidratado, es decir, acetato de sodio líquido. Al tener una mezcla sobresaturada usualmente solidificaría por debajo de los 54°C pero al producir un sobre enfriamiento al meterlo a la nevera esta mezcla se mantiene en estado líquido. Entonces, al golpear o simplemente tocar la solución con algún objeto la mezcla se “perturbará” induciendo la cristalización del acetato de sodio.

El origen de este fenómeno se puede relacionar a algo llamado “sobrefusión” o también llamado supe enfriamiento, esto sucede cuando enfriamos un líquido a un nivel por debajo del punto de congelamiento, pero sin que este llegue a solidificarse (como el hielo normal que conocemos). Para que los líquidos enfriados de tal manera pasen por este proceso es necesario tener alguna clase de sitio de nucleación para que en torno a él se pueda formar la estructura cristalina o “hielo”. En términos de nuestro experimento, nuestro sitio de nucleación es simplemente una pequeña porción de los cristallitos formados que se quedan asentados después de la decantación del líquido que se generó. En teoría, al tocar el líquido, los cristallitos provocarán una reacción en cadena que “enciende” la solidificación del líquido y que dará la ilusión de nuestro hielo mágico.

Como ya lo habíamos mencionado, los precursores son fáciles de conseguir y en general económicos, sin embargo, durante la realización del experimento se llevará a cabo una reacción química que genera acetato de sodio, genera calor y puede causar derrames, aunado a esto se necesitará trabajar con fuego y agua

caliente, por lo que se recomienda tener precauciones, trabajar en un área limpia y despejada y, si el experimento se llevará a cabo por un niño, hacerlo con ayuda y bajo la supervisión de un adulto.



**Figura 1.** Acetato de sodio trihidratado

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

- 440 g de bicarbonato de sodio
- 500 mL de vinagre blanco
- 100 mL de agua
- Olla
- Vaso de vidrio

Metodología:

1. Mezclar en una olla el bicarbonato y el vinagre juntos y dejar reposar por una hora
2. Agregar el agua
3. Cocinar a fuego bajo hasta que la mezcla sea homogénea



**Figura 2.** Mezcla de vinagre, bicarbonato y agua calentándose a fuego lento.

4. Decantar el líquido resultante en el vaso de vidrio
5. Dejar reposar hasta que esté frío
6. Verter despacio el líquido sobre los cristallitos que se formaron al fondo de la olla
7. Observar el fenómeno.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Para comenzar con el experimento se mezcló en bicarbonato de sodio con el vinagre en una olla, esta mezcla se dejó reposar durante una hora.

Pasado ese tiempo se agregó el agua y la mezcla se calentó a fuego lento hasta que quedó homogénea.

Se separó el líquido generado en un recipiente de vidrio y ahí se dejó enfriar bien.

Una vez frío se tomaron unos cristales que quedaron en la olla en donde se calentó y éstos funcionaron con un precursor para que a la hora de verter el líquido frío estos pequeños “cristales” al ponerse en contacto con este líquido se genera lo que nosotros llamamos “Hielo instantáneo”.



**Figura 3.** Primer experimento realizado sin resultados exitosos.



**Figura 4.** “Cristales” que contribuyen a formar el hielo.



**Figura 5.** Formación del hielo instantáneo.

Teniendo esto se pueden realizar varios experimentos para demostrar la formación del hielo instantáneo. Uno de los experimentos que se pueden realizar es el que nosotros hicimos, que fue una torre de “hielo instantáneo”.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### RESULTADOS:

##### DISCUSIÓN:

Con los resultados que se observan anteriormente podemos ver cómo se forma el hielo y es que claramente se nota que en cuanto el líquido tiene contacto con los cristales se forma el resultado esperado. Para realizar este experimento en casa se debe tener paciencia pues el procedimiento es largo, nosotros como equipo realizamos el proceso 3 veces hasta que se obtuvo un resultado positivo. Creemos que los primeros experimentos no fueron exitosos debido a la temperatura que se preparó, además de también tener pequeñas fallas en las cantidades agregadas.

Nosotros le decimos hielo a pesar de que no tiene estas propiedades, sino más bien por el aspecto físico que tiene, pero debemos recordar que es una reacción química lo que está sucediendo.

No creímos necesario agregar una hoja de seguridad para el trihidrato de acetato de sodio, pues es un experimento casero que no tiene grandes riesgos al tener contacto con la piel o en caso de ser inhalado, sin embargo, es necesario tener precauciones al combinar los materiales y utilizar el fuego.

Otra cosa que es necesario resaltar es que para obtener aún mejores resultados y de manera más fácil se debe utilizar vinagre con un 80% de pureza, sin embargo, este es más difícil de conseguir, por lo tanto, se recomienda hacerlo con el vinagre común que tenemos en nuestras casas.

## 5.- CONCLUSIONES

Con este experimento fue posible observar la reacción del acetato de sodio trihidratado, se consiguió una solución sobresaturada que cristalizó de manera instantánea a temperatura ambiente al entrar en contacto con los polvos o cristales que quedaron en la olla en la que se hizo la preparación.

También pudimos observar que la temperatura es un factor que puede afectar el resultado de este experimento así también como las cantidades que se deben de agregar, de esto podemos deducir que hay que tener un control en los parámetros con lo que se realizará el experimento y para un mejor resultado de este experimento es mejor si se realiza en un laboratorio con los parámetros adecuados.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Control técnico y representaciones, s.a. de c.v. hoja de datos de seguridad acetato de sodio trihidratado. (s. f.). CTR Cientific. (2020).
- [2].- **Brown, Theodore L., LeMay, H. Eugene, Bursten, Bruce E.** Química, la Ciencia Central, 7 ed. Pearson Educación, México, (1998).

[3].- **Chang, Raymond** Química, 6ª ed McGraw-Hill, México, (1999).

[4].- **Moore, John W.** El Mundo de la Química Conceptos y Aplicaciones. 2 ed. Addison-Wesley, México, (2000).

## GENERADOR SOLAR A BASE DE ENERGÍA HIDROTÉRMICA Y DEPÓSITOS DE SALES

DEREK MAURICIO AGUILAR RUIZ, SEBASTIÁN MACHUCA LÓPEZ, JESÚS ANTONIO SERRATO BARRAGAN, ULISES JESÚS TAMAYO PÉREZ, GUILLERMO AMAYA PARRA

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [derek.aguilar@uabc.edu.mx](mailto:derek.aguilar@uabc.edu.mx), [sebastian.machuca@uabc.edu.mx](mailto:sebastian.machuca@uabc.edu.mx),  
[a350991@uabc.edu.mx](mailto:a350991@uabc.edu.mx)

**Abstract.** El proyecto se basa en una investigación para recopilar distintas técnicas que se han desarrollado en la ingeniería para crear un modelo teórico de un generador solar a base de depósitos de sales que sea eficiente, auto-sustentable, y pueda proveer energías limpias.

**Palabras claves:** *sal, energia, electricidad, solar, hidrotérmica, calor*

### 1.- INTRODUCCIÓN

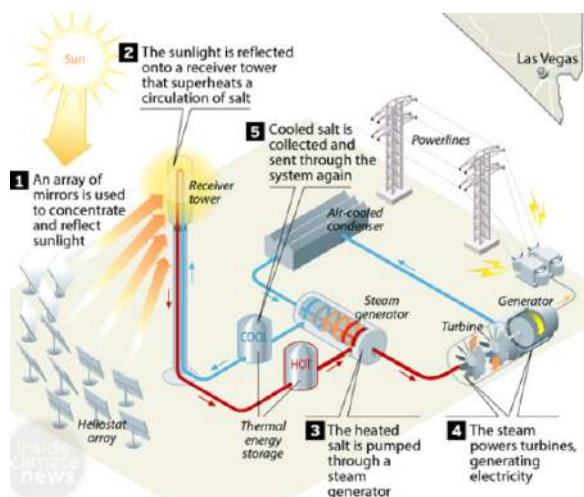
Hoy en día la energía eléctrica es considerada un recurso fundamental para llevar a cabo la mayoría de las funciones. Debido a la gran demanda de este recurso su acceso a ella no es para todas las personas. Según el banco iberoamericano de acceso a fuentes eléctricas menciona que en México solo el 86% tiene acceso a este recurso, repartido en 96% zona urbana y solo el 72% en la zona rural; por lo que se plantea utilizar paneles fotovoltaicos que constan de un conjunto de celdas solares, se utilizan para la producción de electricidad y constituyen una adecuada solución para el abastecimiento eléctrico en las áreas rurales que cuentan con un recurso solar abundante. La electricidad obtenida mediante los sistemas fotovoltaicos puede utilizarse en forma directa, o bien ser almacenada en baterías para utilizarla durante la noche. Con el fin de tener

granjas de producción y almacenamiento para que el acceso a este recurso que es vital para el desarrollo de la humanidad esté más al alcance de más personas.

La generación de energía en Crescent Dunes comienza con 10,347 espejos, un total de 13 millones de pies cuadrados de vidrio, suficiente para cubrir completamente el National Mall en Washington desde los escalones del Capitolio hasta el Monumento a Washington. Los espejos se llaman heliostatos porque cada uno puede inclinarse y girar para apuntar con precisión su haz de luz. Dispuestos en círculos concéntricos, enfocan la luz del sol en el "receptor" en la parte superior de la torre central. Dejando de lado las suposiciones de los turistas, esto no es realmente una luz. El receptor, de color negro mate cuando no recibe luz solar, absorbe energía para calentar la sal

fundida que fluye a través de una serie de tuberías. La sal caliente luego fluye hacia un tanque de almacenamiento de acero inoxidable de 3.6 millones de galones.

La sal, que a estas temperaturas se ve y fluye como agua, pasa a través de un intercambiador de calor para producir vapor para hacer funcionar un generador de turbina estándar. El tanque contiene suficiente sal fundida para hacer funcionar el generador durante 10 horas; eso representa 1,100 megavatios hora de almacenamiento, o casi 10 veces más que los sistemas de baterías de iones de litio más grandes que se han instalado para almacenar energía renovable.[5]

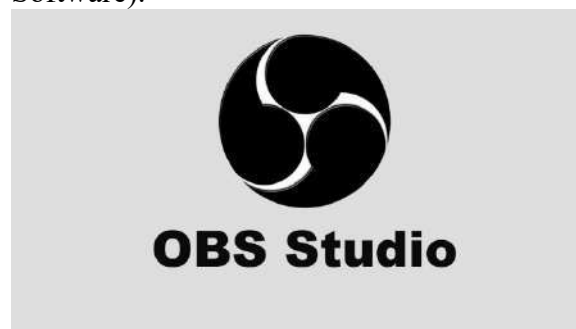


**Fig 1.** Diagrama representativo de cómo es el sistema presentado en el artículo “24-Hour Solar Energy: Molten Salt Makes It Possible, and Prices Are Falling Fast.”.[5]

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se usó como apoyo visual la aplicación Prezi y para la grabación del video se utilizó un micrófono y ordenador casero apoyado

del software OBS(Open Broadcaster Software).



**Fig 2.** Logo de OBS(Open broadcaster studio) software utilizado para la realización del video.

Se realizó una presentación breve del proyecto en cuestión dentro del software online llamado Prezi y posteriormente un guión, con ayuda de lo anterior y el software OBS se grabó el video de la manera más amigable posible para todo público.



**Fig 3.** Logo de Prezi

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

La investigación se basó en explorar tecnologías que ya hayan sido aplicadas a las granjas solares de este tipo, y explorar alternativas basadas en artículos científicos que presenten conceptos e ideas que se puedan aplicar para crear un modelo de granja solar más eficiente o efectiva. Los puntos en los que se enfocó la investigación son:

- Heliostatos Super Reflejantes [6-7]:

Un heliostato es un espejo que refleja la luz y calor del sol para calentar el depósito de sales, diseñar un heliostato que pueda reflejar la mayor cantidad de energía posible implica el poder crear una granja solar más compacta ya que se van a requerir menos espejos para tener el mismo efecto. Un artículo publicado por Argawal, L y Naik B.N presenta una película delgada de Óxido de Zinc con dopaje de Erblio con aplicación a resonadores de anillos ópticos, sin embargo, este concepto resulta interesante en este tema ya que los espejos creados con este material presentaban un índice de reflectancia mayor al 95%.

- Depósitos de Sales con Afinidad a Altas Temperaturas [9]

La base de estos generadores de energía es el transportar y almacenar calor por medio de las sales presentes en el depósito que va a calentar el heliostato previamente mencionado. Un artículo publicado por Bradshaw y Meeker en la revista Solar Energy Materials presenta la estabilidad a altas temperaturas de sales de nitratos derretidos con aplicación a sistemas de energías termicas; el concepto de esta investigación actualmente ya tiene aplicaciones en este ámbito y se considera que es bastante eficiente y funcional, sin embargo también se realizaron comparaciones a otros sistemas como el expuesto por Forsberg, Peterson y Zhao en su artículo publicado en Journal of Solar Energy Engineering, donde utilizan sales de fluoruros para un sistema de depósitos solares para expandir las opciones posibles en un sistema de este tipo.

- Tuberías Anti-Corrosión [8,10]

El último punto que se estudió en la investigación es el diseño de tuberías que sean resistentes a la corrosión a causa de las sales que van a tener en transporte constante, tener una tubería resistente a

corrosión implica menos gastos de mantenimiento y menos tiempo que se requiera detener el generador debido a dicho mantenimiento, para esto se encontró un artículo publicado por Uusitalo, Vuoristo y Mantyla en Corrosion Science compara múltiples materiales en base a su resistencia a corrosión a altas temperaturas bajo flujos de sales, en este se nota señala que es posible crear un recubrimiento utilizando cromo, azufre y sodio, con un mayor contenido de cromo aportando una mayor resistencia a la corrosión.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### RESULTADOS:

Se realizó un video donde se da una breve introducción al tema y explicar en lo que consiste el proyecto que se está trabajando.

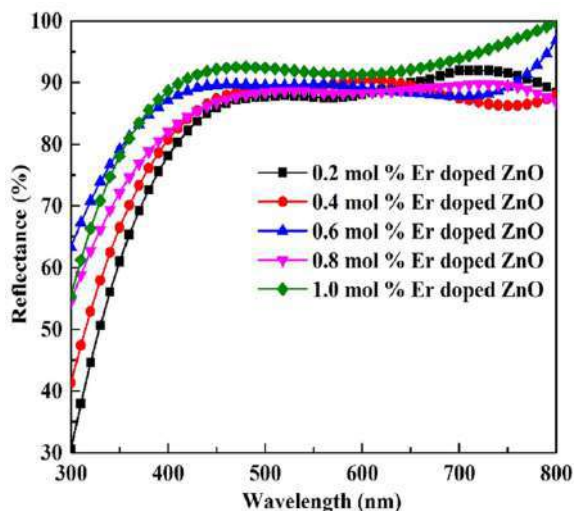


**Fig 4.** Imagen de la exposición realizada en Prezi.

En el artículo “Highly reflective Er-doped ZnO thin-film coating for application in a UV optical ring resonator.”[2] se habla respecto a la película delgada de ZnO, la cual varía de acuerdo a las concentraciones de dopaje, tal como se mostrará a continuación.

En ella se puede apreciar como la mejor concentración que puede ser utilizada se tiene en las concentración de 0.6 y 1 mol.

Esto indica que las mejores concentraciones para el proyecto debido a que al tener mejores reflexiones puede transmitir mejor el calor hacia las torres para tener una mayor eficiencia y generar mayor cantidad de energía eléctrica.



**Fig 5.** Se muestra como la concentración de ZnO hace variar el porcentaje de reflexión con respecto a las longitudes de onda.[2]

## DISCUSIÓN:

El sistema propuesto para generar energía eléctrica se basa en los principios de la hidráulica, esto debido a que dentro del sistema se encuentran turbinas que serán movidas por dicho fenómeno.

Para generar el movimiento del agua dentro del sistema se cuenta con varios heliostatos, los cuales son sistemas de espejos alineados, estos se encargan de reflejar la luz solar hacia una cabina donde se encuentra agua con sal, al llevar dicha agua a altas temperaturas se lleva a cabo un flujo a través del sistema para mover una turbina, la cual se encuentra conectada a un generador el cual se encargará de distribuir la energía.

## 5.- CONCLUSIONES

El video realizado resulta demostrativo y amigable a todo público, de manera que se da

una breve introducción acerca de energías renovables y posteriormente al proyecto en general. El resultado es un contenido audiovisual, breve y conciso. A su vez se obtuvo un conocimiento e investigación referente al sistema la cual será utilizada para un proyecto futuro.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1] Bradshaw, R. W., & Meeker, D. E. (1990). High-temperature stability of ternary nitrate molten salts for solar thermal energy systems. *Solar Energy Materials*, 21(1), 51–60. doi:10.1016/0165-1633(90)90042-y
- [2] Agarwal, L., Naik, B. N., & Tripathi, S. (2017). Highly reflective Er-doped ZnO thin-film coating for application in a UV optical ring resonator. *Nanotechnology*, 28(46), 465707. doi:10.1088/1361-6528/aa8ec0
- [3] Uusitalo, M. ., Vuoristo, P. M. ., & Mäntylä, T. . (2004). High temperature corrosion of coatings and boiler steels below chlorine-containing salt deposits. *Corrosion Science*, 46(6), 1311–1331. doi:10.1016/j.corsci.2003.09.026
- [4] Forsberg, C. W., Peterson, P. F., & Zhao, H. (2007). High-Temperature Liquid-Fluoride-Salt Closed-Brayton-Cycle Solar Power Towers. *Journal of Solar Energy Engineering*, 129(2), 141. doi:10.1115/1.2710245
- [5] Dieterich, R.. (2018). 24-Hour Solar Energy: Molten Salt Makes It Possible, and Prices Are Falling Fast. Octubre 1, 2020, de Inside Climate News Sitio web: <https://insideclimatenews.org/news/16012018/csp-concentrated-solar-molten-salt-storage-24-hour-renewable-energy-crescent-dunes-nevada/>
- [6].- US20170315276A1 - Temperature- and corrosion-stable surface reflector - Google Patents. (2014). Retrieved 13 December 2020, from

<https://patents.google.com/patent/US20170315276A1/ko>

[7].- terephthalate, p., styrene, a., methacrylate), p., methacrylate, p., chloride, p., & chlorides, p. et al. (2010). US8721115B2 - Light reflective structure and light panel - Google Patents. Retrieved 13 December 2020, from <https://patents.google.com/patent/US8721115>

[8].- chloride, s., treatment, h., nitrate, S., nitrate, s., nitrate, s., & nitrate, s. et al.

(2011). CA2835271A1 - Pipeline for carrying a molten salt - Google Patents. Retrieved 17 December 2020, from <https://patents.google.com/patent/CA2835271A1/tr>

[9].- chloride, s., Wall, C., fluoride, b., reactions, a., salts, f., & andersonii, L. et al. (2013). EP3031052B1 - Integral molten salt reactor - Google Patents. Retrieved 17 December 2020, from <https://patents.google.com/patent/EP3031052B1/en>

## FILTRO DE AGUA A BASE DE ZEOLITA CLINOPTILOLITA PARA COMBATIR EL ARSÉNICO.

LEMUS OROZCO TANYA PAOLA, MARIN FLORES MA GUADALUPE,  
MIRANDA MEDINA AURELIO DANIEL, TOLEDO RODRÍGUEZ DILLIAN,  
VIZAIRO TELLEZ AMERICA CELIN GUILLERMO AMAYA PARRA, HAYDEE  
LOPEZ RODRIGUEZ.

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [lemus.tanya@uabc.edu.mx](mailto:lemus.tanya@uabc.edu.mx), [ma.marin@uabc.edu.mx](mailto:ma.marin@uabc.edu.mx),  
[aurelio.miranda@uabc.edu.mx](mailto:aurelio.miranda@uabc.edu.mx), [dillian.toledo8@uabc.edu.mx](mailto:dillian.toledo8@uabc.edu.mx),  
[celin.vizairo@uabc.edu.mx](mailto:celin.vizairo@uabc.edu.mx)

**Resumen.** La presencia de arsénico en las fuentes de abastecimiento de agua es indeseable por sus efectos negativos a la salud. Por ello, en este trabajo se construye un filtro de agua para grifo, empleando un medio adsorbente que consiste en zeolita natural (clinoptilolita) con forma compacta y membranas de fibras huecas de polietersulfona, para remover iones metálicos, sales y otros contaminantes del agua. En la primera etapa, se evalúa la estructura química de la zeolita natural por medio de la técnica de difracción de rayos X (XRD). En una segunda versión de este documento se mostrarán los resultados de filtración de agua, mediante análisis de sólidos totales disueltos (TDS), por el cual se espera obtener una concentración menor a 50 ppm, indicador de un grado de dureza muy bajo. Además, se espera que las pruebas de pH oscilen entre 7.2 - 7.6 como parámetros adecuados para medir la contaminación del agua filtrada. Por último, se incorporarán los resultados de potencial REDOX, de los que se espera obtener de 650 a 700 mV; en señal de niveles de agua de consumo seguros.

**Palabras claves:** *Arsénico, agua, filtro, zeolita.*

### 1.INTRODUCCION.

Uno de los objetivos de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible es garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) establece que es un derecho humano esencial el acceso a agua potable y segura. El agua debe ser saludable, es decir, libre de microorganismos, sustancias químicas y peligrosas que constituyan una amenaza para la salud

pública (Asamblea General de la ONU, 2010).

El As es un elemento considerado entre los veinte más abundantes sobre la tierra (Koby et al., 2019). Está presente en cantidades de trazas en rocas, suelo, agua y aire. Este elemento puede existir en cuatro estados de valencia como  $\text{As}^{3-}$ ,  $\text{As}^0$ ,  $\text{As}^{3+}$  y  $\text{As}^{5+}$  (Carabantes et al., 2003).

Alrededor del mundo, 70 países presentan altos niveles de As, algunos países afectados por la contaminación de

arsénico incluyen: Argentina, Bangladesh, Chile, Hungría, Canadá, Pakistán, China, México, Taiwán, Sudáfrica, Estados Unidos, Vietnam e India.

296 millones de personas están potencialmente en riesgo debido al consumo de As a través del agua potable, la cocina y el agua de riego y los materiales alimenticios (Smith et al., 2000).

En India 70 millones de habitantes están potencialmente expuestos al As a través del agua potable, es el país más afectado seguido por 60 millones de personas en Pakistán y 57 millones de personas en Bangladesh (Smith et al., 2000). En Bangladesh más de 40,000 personas sufren de arsenicosis aguda (UNICEF, 2013).

La contaminación del agua es un problema mundial. La OMS considera el As como uno de las 10 sustancias químicas más preocupantes para la salud pública. La exposición oral crónica a niveles elevados de arsénico puede ocasionar efectos gastrointestinales, anemia, neuropatía periférica, lesiones cutáneas, hiperpigmentación, gangrena de extremidades, lesiones vasculares, daño hepático o renal y problemas cognitivos en niños.

El arsénico está clasificado como un agente cancerígeno tipo 1 por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC).

#### **Métodos para la eliminación de arsénico.**

Se han hecho diversos esfuerzos para erradicar las altas concentraciones de As, entre los procesos convencionales para la remoción de As se encuentran la coagulación, intercambio iónico, ósmosis inversa y adsorción.

**Tabla I.** Procesos tradicionales para la remoción de As (Koby, 2019).

| Proceso            | Ventajas                             | Desventajas                                                                          |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Coagulación        | Proceso simple.                      | Influenciado por la dosis del coagulante, pH y disponibilidad de otros competidores. |
| Intercambio iónico | Alta afinidad. Independencia del pH. | Alto costo de operación y mantenimiento.                                             |
| Ósmosis inversa    | Uso doméstico.                       | Alto costo.                                                                          |
| Adsorción          | Alta capacidad de adsorción.         | Interferencia de otros aniones.                                                      |

Las zeolitas son aluminosilicatos que funcionan como intercambiadores iónicos con contaminantes, además tienen un bajo costo. Poseen una elevada área superficial y una carga neta negativa (Pizarro et al., 2020).

La zeolita clinoptilolita consta de una red tridimensional de tetraedros. Los átomos centrales son los de silicio y aluminio, en los vértices los oxígenos (Montes et al., 2015).

Tienen una estructura microporosa que le confiere propiedades adsorbentes y una gran capacidad de intercambio catiónico debido a un desequilibrio de cargas que es función de la relación Si y Al. Suelen tener un tamaño de poro que varía entre los 2 a 50 nm.

La presencia de arsénico en el agua es una problemática que afecta a millones de personas. Es prioritario generar

alternativas accesibles y eficientes para la obtención de agua libre de arsénico como lo son los filtros a base de zeolita clinoptilolita.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

| No. | Reactivos, Materiales y Equipo |
|-----|--------------------------------|
|     | Zeolita clinoptilolita         |
|     | Alcohol Polivinílico           |
|     | Ácido clorhídrico              |
|     | Mortero de ágata               |
|     | Capsula cerámica               |
|     | Vaso de precipitado            |
|     | Troquel                        |
|     | Horno                          |
|     | Agua destilada                 |
|     | Membrana de polietersulfona    |

**Tabla II.** Material utilizado para la realización del filtro.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

### Síntesis de pastillas de zeolita clinoptilolita.

Para la preparación de la zeolita, se realizó una molienda con la ayuda de un mortero de ágata, hasta que el tamaño del grano fuera similar a un polvo fino. Después se procedió a realizar un lavado de la zeolita resultante, con el motivo de eliminar los iones metálicos que pudiera contener, manteniendo una agitación y calentamiento constante en una plancha calefactora durante todo el procedimiento de lavado (todo esto dentro de una campana de extracción).

El polvo de zeolita obtenido se enjuaga repetidas veces y se dejó reposar durante la noche. Una vez transcurrido el tiempo se realizó un tratamiento térmico en un horno a alta temperatura para eliminar toda la humedad que pudiera contener el polvo.

Posteriormente se realizó un segundo procedimiento de molienda y se mezcló

con alcohol polivinílico (debido a que el tratamiento térmico tiende a la formación de cristales es necesario refinar las zeolitas hasta obtener de nuevo un polvo fino).

Para la formación de pastillas, en un troquel se comprimieron los polvos de la mezcla de zeolita y alcohol polivinílico. Para después realizar un segundo tratamiento térmico.

### Fabricación de filtro de agua con zeolita clinoptilolita.

Para la fabricación del dispositivo se utilizó un tubo PVC de las dimensiones requeridas y se dispusieron las pastillas de zeolita en su interior, con la ayuda de unos soportes, obtenidos por impresión 3D, junto con un sistema de filtrado compuesto por mallas metálicas. Para finalizar se le colocaron conexiones de tubo para probar su funcionamiento

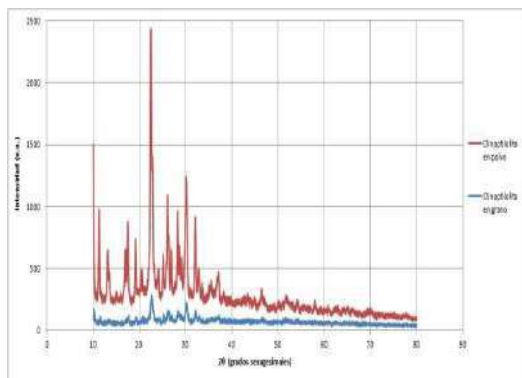
## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los análisis realizados a la zeolita.

El tamaño de grano de la zeolita clinoptilolita natural tiene un tamaño aproximado de 1.05 mm, para obtener mejores resultados a la hora de elaborar las pastillas, se disminuyó el tamaño de la partícula mediante molienda mecánica con ayuda de un mortero de ágata.

Para apreciar el efecto de la molienda en la estructura cristalina, se caracterizó mediante difracción de rayos X (XRD). En este análisis se muestra un aumento en la intensidad de los picos asociados a los planos cristalinos de la zeolita en polvo

con respecto a la zeolita en grano (Figura 1).



**Figura 1.** Difractogramas de zeolita Clinoptilolita en grano (azul) y en polvo (rojo).

## DISCUSIÓN:

En estos resultados solo se muestra el análisis físico que se le hizo a la zeolita, ya que cuando se iba a proceder con los experimentos sobre la funcionalización del filtro comenzó la cuarentena y se suspendió el trabajo en laboratorios.

Para mejorar las características de la zeolita se realizó el lavado y tratamiento térmico, en este caso lo que se esperaba era eliminar las impurezas que por naturaleza la zeolita tiene y a su vez aumentar el tamaño de poro para mejorar la absorción. Aunado a esto la mezcla con el polivinil alcohol se empleó como aglutinante, las cadenas de PVA se van intercalando con las zeolitas en polvo aumentando el volumen de la estructura de las zeolitas, facilitando el prensado al momento de hacer la pastilla.

Durante el proceso de la síntesis de las pastillas se observó que el polvo en el reposo durante la noche tiene que estar en la campana de extracción, ya que la zeolita adsorbió humedad lo que nos llevó a realizar el tratamiento térmico después del reposo.

## 5.- CONCLUSIONES

Los filtros de uso domésticos a base de zeolita son una alternativa rentable y eficiente para la remoción de arsénico. Se debe trabajar en la mejora continua de los sistemas de filtrado para hacerlos más accesibles.

La zeolita es muy eficiente para la eliminación de arsénico, sin embargo, se debe seguir buscando alternativas para maximizar y mejorar las características de esta.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- Carabantes, A., Fernicola, N.** *Arsénico en el agua de bebida: un problema de salud pública.* Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, 39(4), 365-372. (2003)
- Montes-Luna, A. de J., Fuentes-López, N. C., Perera-Mercado, Y. A, Pérez-Camacho, O., Castruita-de León, G., García-Rodríguez, S. P., & García-Zamora, M.** *Caracterización de clinoptilolita natural y modificada con Ca<sup>2+</sup> por distintos métodos fisico-químicos para su posible aplicación en procesos de separación de gases.* Superficies y vacío, 28(1), 5-11. (2015)
- Pizarro, C., Escudey, M., Caroca, E., Pave, E.** *Evaluation of zeolite, nanomagnetite, and nanomagnetite-zeolite composite materials as arsenic (V) adsorbents in hydroponic tomato cultures.* Science of the Total Environment 751. (2020)
- Smith, A.H., Lingas, E.O., Rahman, M.,** 2000. *Contamination of drinking-water by arsenic in Bangladesh: a public health emergency: RN - Bull.W.H.O. Bull. World Heal. Organ.* 78, 1093–1103. (2000)
- Koby, M., Cheshmeh, R., Omwene, I. , Alireza Khataee, A.** *A review on decontamination of arsenic-contained water by electrocoagulation: Reactor*

*configurations and operating cost along  
with removal mechanisms.* Environmental  
Technology & Innovation 17 (2020)  
100519. (2020)

## FERROFLUIDO

**MAGAÑA TORRES EDUARDO EFRAIN, MEDINA GALINDO IRIS ELIZABETH,  
MUÑOZ JIMENEZ ALONSO IESUS, OSUNA ROSAS ALEJANDRO, VELASCO  
HERNÁNDEZ ADBEEL ENRIQUE, SIERO VELAZQUEZ LUIS EDUARDO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS.**

**Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333.**

**E-mail: [a361338@uabc.edu.mx](mailto:a361338@uabc.edu.mx)**

**Abstract.** En el presente reporte de proyecto se exponen los resultados experimentales y teóricos obtenidos para la elaboración de un ferrofluido el cual está compuesto por partículas ferromagnéticas suspendidas en un fluido portador. Para este experimento se utilizaron materiales caseros para generar un ferrofluido rudimentario buscando generar el gusto por el conocimiento científico en jóvenes con respecto a las propiedades magnéticas de los metales.

**Palabras claves:** *proyecto de investigación, magnetismo, metal, experimento, práctica científica, redacción científica*

### 1.- INTRODUCCIÓN

#### *Campo magnético*

Un campo magnético es una descripción matemática de la influencia magnética de las corrientes eléctricas y de los materiales magnéticos.

El campo magnético en cualquier punto está especificado por dos valores, la dirección y la magnitud; de tal forma que es un campo vectorial. Específicamente, el campo magnético es un vector axial, como lo son los momentos mecánicos y los campos rotacionales.

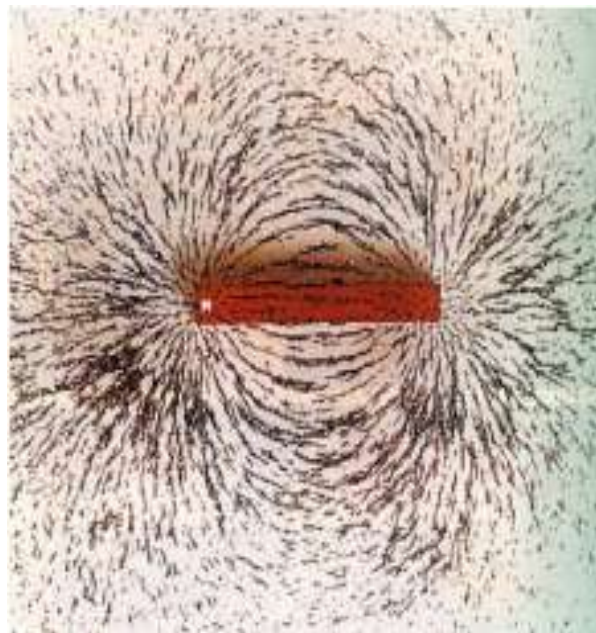
- Es generado sólo por cargas en movimiento.
- Actúa sólo sobre cargas en movimiento.

#### *Cuerpo magnético*

Un cuerpo magnetizado se llama imán. Existen ciertos hechos experimentales relacionados con los imanes:

- En un imán el magnetismo está concentrado en sus extremos y disminuye al acercarnos al centro.
- Ambos extremos difieren porque en ausencia de otras fuerzas uno siempre apunta hacia el norte (que denotamos como polo

norte N) y el otro hacia el sur de la Tierra (que denotaremos como polo sur S).



**Figura 1.1** Campo magnético visible por la interacción de un imán con fibras metálicas.

#### *Ferrofluido*

Un ferrofluido es el conjunto de partículas ferromagnéticas a nanoescala y algún fluido,

este puede ser agua, pero un solvente orgánico resulta ser más eficiente.

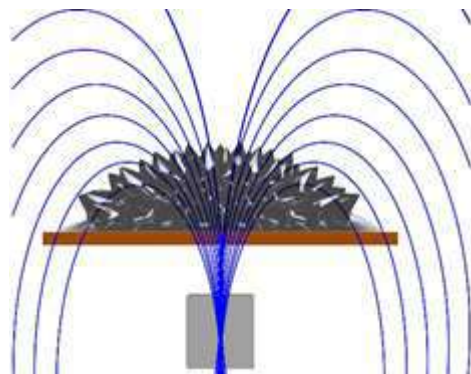


**Figura 1.2** Ferrofluido.

Las partículas ferromagnéticas deben tener un tamaño menor o igual a 10 nanómetros para que se posicionen uniformemente a través del líquido, y para obtener una respuesta magnética al interactuar con un campo magnético, esta respuesta generará picos y valles a lo largo del mismo, ya que las partículas tienen la capacidad de tener una alineación aleatoria, les permite acomodarse libremente, y es por eso que buscan las estructuras más estables para minimizar la energía total del sistema.

Algunas de las propiedades más útiles para la aplicación de los ferrofluidos a la ingeniería son:

- Se dirigirá hacia donde el campo magnético con mayor magnitud y se mantendrá ahí.
- Absorbe la energía electromagnética y se calienta.
- Sus propiedades físicas pueden cambiar al aplicar un campo magnético.



**Figura 1.3** Representación de la interacción entre un campo magnético y un ferrofluido.

Yendo más hacia las propiedades térmicas, los ferrofluidos son especialistas en la conducción del calor, es por eso que se suele utilizar para evitar el sobrecalentamiento de dispositivos eléctricos. Pero como sabemos, cualquier imán al estar en contacto con altas temperaturas por cierto tiempo, pierde sus propiedades magnéticas temporalmente, hasta que baje su temperatura, este fenómeno ocurre también con los ferrofluidos.

El objetivo de este proyecto es representar a través de un experimento práctico y sencillo las propiedades y características de un ferrofluido, elaborando el nuestro y observando su interacción con los imanes.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño: se describe el método del diseño del experimento.
2. Entorno: Se ha desarrollado el experimento en nuestros hogares.
3. Intervenciones: Se emplearon herramientas caseras tales como el mechero, pegamento, colador, palillos, recipientes y magnetos.
4. Análisis estadístico: No se realizaron métodos estadísticos para la realización de este proyecto.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Colocar la fibra metálica en el recipiente metálico.



**Figura 3.1** Materiales.

Quemar la fibra con ayuda del encendedor de cocina.



**Figura 3.2** Fibra de hierro quemándose.

Tamizar la fibra metálica sobre un plato.



**Figura 3.3** Tamizado de la fibra metálica.

Conservar sólo el polvo y las fibras más pequeñas y tamizar una segunda ocasión para asegurarse de sólo conservar las virutas más diminutas.



**Figura 3.4** Polvo resultante.

Agregar el pegamento al polvillo de la fibra metálica y revolver con ayuda del palillo.



**Figura 3.5** Implementando el pegamento a la mezcla.

Mover el ferrofluido con ayuda de los magnetos.



**Figura 3.6** Ferrofluido terminado.

#### 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.



**Fig 4.1** Atracción del ferrofluido hacia un imán, verticalmente.



**Fig 4.2** Levantamiento del ferrofluido generando espinas.

## DISCUSIÓN:

Como sabemos los ferrofluidos son sustancias sintéticas, formadas por nanopartículas ferromagnéticas (o sea que son magnetizables y son basados con del hierro), cubiertas por una capa surfactante y disueltas en una solución acuosa. Al igual que los imanes pueden hacer levitar un trozo de metal, estos ferrofluidos tienen la propiedad de desplazarse con la ayuda de un imán, superando la gravedad.

A la hora de hacer el experimento se pudo destacar varios puntos, la parte del filtrado es de suma importancia hacerlo adecuadamente, ya que entre una mejor filtración de la lana de acero se obtendrá más un metal más fino y por ende al disolverlo con la sustancia acuosa este tendrá una mejor disolución y consistencia, ocasionando una movilidad más uniforme. A su vez debido a nuestras limitaciones, usamos un pegamento llamado ceys, pero al no ser uno de carácter más industrial y usable de manera profesional, este en su adherencia con el metal filtrado hubiera sido mucho mejor haciendo más resistente su unión.

## 5.- CONCLUSIONES

El llevar a cabo la experimentación por medio de la cual es posible obtener un

ferrofluido, nos permite de una manera sencilla y didáctica introducirnos a diversos conceptos los cuales son de gran utilidad en el área de la ingeniería, tecnología y ciencia en general.

Por medio de este experimento es posible de igual manera introducirse al campo de la nanotecnología, pues las partículas ferromagnéticas deben tener un tamaño nanométrico (menor o igual a 10 nanómetros) para obtener una respuesta magnética al interactuar con un campo magnético. Algún otro concepto o fenómeno que es posible apreciar gracias a la experimentación es, por ejemplo, el electromagnetismo, el cual sabemos estudia y unifica los distintos fenómenos eléctricos y magnéticos que por ejemplo afectan a una partícula magnética (imanes) y por tanto rigen su comportamiento.

Por último, también conocer las aplicaciones que ya se le da a este tipo de materiales nos permite imaginar posibles aplicaciones futuras que podrían llevar al desarrollo de nuevas tecnologías o una mejora de las actuales.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Barbeito, P., Carrá, M., *Ferrofluidos*, Universidad de Buenos Aires. 2009., Extraído de [materias.fi.uba.ar/6210/Ferrofluidos%202.pdf](http://materias.fi.uba.ar/6210/Ferrofluidos%202.pdf).
- [2].- Figueiredo, A. *Ferrofluids: Properties and Applications*. Brazilian Journal of Physics 35(3):718-727, (2005).
- [3].- P. C. Scholten, in *Colloid Chemistry of Magnetic Fluids in Thermomechanics of the Magnetic Fluids*, edited by B.Berkovski, Hemisphere Publ. Corp., Bristol (1978).
- [4].- Serway & Jewett, *“Física”*, Ed. Thomson (vol. II) (2005).
- [5].- Halliday, Resnick & Walter, *“Física”*, Ed. Addison- Wesley (2008).

## FILTROS DE AGUA CON NANOTECNOLOGÍA

MONICA CHÁVEZ<sup>1</sup>, KAREN MENDEZ<sup>2</sup>, PAOLA. RAMOS<sup>3</sup>, HAYDEE LÓPEZ RODRÍGUEZ, GUILLERMO AMAYA PARRA

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: [monica.chavez.gonzalez@uabc.edu.mx](mailto:monica.chavez.gonzalez@uabc.edu.mx)<sup>1</sup>, [karen.mendez18@uabc.edu.mx](mailto:karen.mendez18@uabc.edu.mx)<sup>2</sup>,  
[pramos90@uabc.edu.mx](mailto:pramos90@uabc.edu.mx)<sup>3</sup>

**Abstract.** Este proyecto tiene como objetivo el desarrollo de un sistema de filtración basado en una membrana de celulosa, impregnada de nanomateriales que aumenten la efectividad de filtración. Se busca emplear nanopartículas de plata por sus propiedades antimicrobianas y nanotubos de carbono, que, por sus características, resultan un excelente conductor, lo que ayudará a ampliar el tiempo de vida del sistema sin la necesidad de un mantenimiento constante. Este sistema proporciona beneficios como una mejoría en la calidad de vida de quien consuma el agua, una disminución en la generación de desechos por la compra de agua embotellada y el desarrollo del sistema buscando que sea un proceso amigable con el medio ambiente.

**Palabras claves:** Filtración, nanotecnología, membrana de celulosa, nanopartículas de plata, nanotubos de carbono.

### 1.- INTRODUCCIÓN

La contaminación de los cuerpos de agua es producto de las descargas de aguas residuales sin tratamiento, ya sea de tipo doméstico, industrial, agrícola, pecuario o minero. A finales del año 2010, más de 70% de los cuerpos de agua del país presentaba algún indicio de contaminación. Las cuencas que destacan por sus altos índices de contaminación son la del Lerma-Santiago-Pacífico, la del Balsas y, sobre todas, la del Valle de México [1].

Si bien la industria autoabastecida sólo consume 4% del agua total (3.5 km<sup>3</sup> anuales), la contaminación que genera en demanda bioquímica de oxígeno es tres veces mayor que la que producen 100

millones de habitantes. En 2009, los giros industriales con mayores descargas contaminantes sumaban un volumen total de 176 m<sup>3</sup>/s. La actividad con mayor volumen de descarga es la acuacultura, con 68 m<sup>3</sup>/s (39%), seguida por la industria azucarera 46 m<sup>3</sup>/s, la petrolera 12 m<sup>3</sup>/s, los servicios 11 m<sup>3</sup>/s y la química 7 m<sup>3</sup>/s (CNA, 2009). La industria azucarera es la que produce la mayor cantidad de materia orgánica contaminante y la petrolera y química las que producen los contaminantes de mayor impacto ambiental. El sector industrial compite por el uso del agua con otros sectores productivos, particularmente con el agrícola [2].



**Figura 1.** Contaminación en el río Atoyac (México). EFE/Hilda Ríos

La sobreexplotación de los acuíferos ha ocasionado también el deterioro de la calidad del agua, sobre todo por intrusión salina y migración de agua fósil (la que, de manera natural, después de siglos, contiene sales y minerales nocivos para la salud humana) inducidas por los efectos del bombeo y por contaminación difusa producida en las ciudades y zonas agrícolas [3].

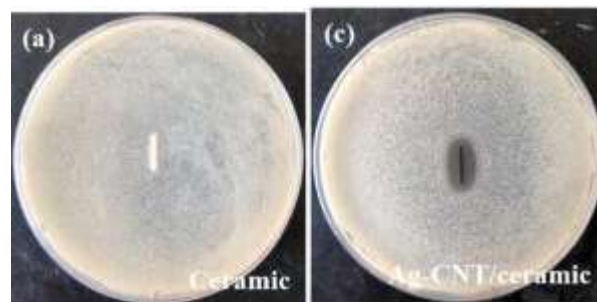
Por otra parte, el monitoreo de la calidad de los acuíferos es escaso y poco confiable.



**Figura 2.** Imagen representativa de la sobreexplotación de mantos acuíferos en Baja California Sur.

En el presente proyecto se busca crear un filtro a base de nanofibras de celulosa impregnado con materiales a nanoescala: nanotubos de carbono y nanopartículas de

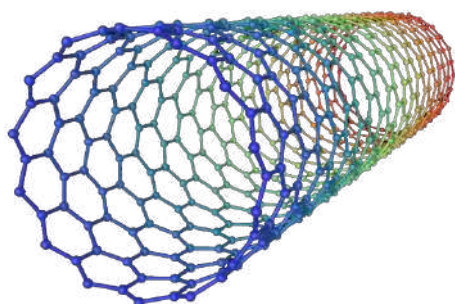
plata. La celulosa es un biopolímero producido mayormente por plantas y microorganismos, al que se le incrustan los nanomateriales mencionados. Las propiedades antibacterianas de las nanopartículas de plata son bien conocidas, que inactivan en su mayoría microorganismos contaminantes [4].



**Figura 3.** Comparación entre dos membranas de cerámica para filtración de agua. (a) Membrana de cerámica (b) Membrana de cerámica en combinación con nanopartículas de plata y nanotubos de carbono. Xinfei Fan (2019)

En la figura 3 se muestra una comparación entre una membrana de cerámica con una de la misma naturaleza, pero en combinación con nanopartículas de plata y nanotubos de carbono. Ambas membranas fueron expuestas a la bacteria *Escherichia coli*, dejando que crecieran las colonias de la misma. Se puede observar claramente que en la membrana donde se encuentran las nanopartículas de plata en el punto central, hay una disminución en la cantidad de bacterias. Con esto se puede comprobar que son un excelente agente antimicrobiano.

La función de los nanotubos es buscar mayor eficiencia, ya que, gracias a su conductividad, se aplica una corriente eléctrica la cual ayuda a eliminar cualquier tipo de residuo bacteriano restante en la membrana [5].



**Figura 4.** Nanotubo de carbono.

Este proyecto se considera altamente factible ya que se cuenta con los recursos necesarios para su realización, entre estos se consideran: laboratorios de bionanotecnología, así como de síntesis de nanomateriales y la materia prima necesaria para la elaboración de los filtros. Entre algunos de los muchos posibles beneficios se encuentran la prevención de enfermedades ocasionadas por la ingesta de contaminantes en el agua a beber por parte del consumidor, innovación tecnológica redituable para la industria, gran oportunidad de inversión por parte de industrias con desarrollo en el campo ecológico y de la salud.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

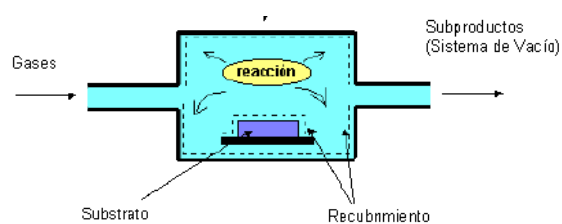
Oxido de alumina C, ortosilicato de tetraetilo (TEOS), acetilacetato de rutenio (III), ácido fluorhídrico, agua desionizada y 1,2-dicloroetano se consiguen en Sigma Aldrich. Estos reactivos, así como: un sistema de CVD, tanque de gas (metano) y tanque de gas AR, son utilizados para la preparación de los nanotubos de carbono.

Para la preparación de las nanopartículas de plata se utilizaron los siguientes materiales: extracto Rumex,  $\text{AgNO}_3$  (Nitrato de Plata), agua MilliQ, plancha magnética y centrífuga.

La membrana cerámica de ultrafiltración se consigue por *ANAN environmental*.

| Reactivo               | Precio                 | CAS No.    |
|------------------------|------------------------|------------|
| Oxido de alumina       | \$ 17,598.00 MXP (10g) | 1344-28-1  |
| TEOS                   | \$ 776.00 MXP (25ml)   | 78-10-4    |
| etilacetato de rutenio | 6.00 MXP (1g)          | 14284-93-6 |
| Acido fluorhídrico     | \$ 869.00 MXP (25ml)   | 7664-39-3  |
| Agua DI                | \$23 MXP (10L)         | 7732-18-5  |
| 1,2-dicloroetano       | \$158 MXP (100ml)      | 107-06-2   |
| Extracto Rumex         | \$3,060 MXP (1kg)      | 8013-01-2  |
| $\text{AgNO}_3$        | 7.00 MXP (25g)         | 7761-88-8  |

**Tabla 1.** Precios y No. CAS de reactivos.



**Figura 5.** Representación del sistema CVD.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

En la primera etapa se pretende realizar los nanotubos de carbono. La síntesis de los nanotubos para la generación de la membrana es elaborada a través de la formación de la película de los mismos

por medio de una barra elástica la cual está fijada a la superficie de una varilla elástica, esta solución es más fácil de llevar a cabo debido a que no es necesario la utilización de reactivos extra como el  $\text{TiO}_2$ .

En la segunda etapa se lleva a cabo la elaboración de las nanopartículas de plata. Se utiliza un nanocompuesto con una estructura núcleo-envoltura que comprende un núcleo de nanopartículas de plata y una capa de recubrimiento de nanopartículas de dióxido de titanio en la superficie de las nanopartículas de plata.

"La reacción contiene el agua residual la cual comprende contaminantes orgánicos y una solución que contiene nanopartículas de dióxido de titanio o un nanocompuesto de fotocatalizador basado en nanopartículas de dióxido de titanio y suministros de aire donde también se emite luz. Una parte de circulación de aire formada con la parte de reacción como un circuito cerrado, permitiendo la entrada de aire la cual debe descargarse de la parte de reacción, pasar a través de al menos un filtro de fotocatalizador y volverse a suministrar a la parte de reacción donde el nanocompuesto de fotocatalizador tiene una estructura núcleo-cubierta que comprende un núcleo de nanopartículas de plata y una capa de recubrimiento de nanopartículas de dióxido de titanio en la superficie de las nanopartículas de plata."

En la tercera etapa se lleva a cabo la fabricación de la membrana de celulosa. Esta parte se refiere a la composición de nanofibras de celulosa incrustado con materiales a nanoescala. En este específicamente, a nanofibras de celulosa con partículas de plata u óxido de hierro con plata incrustada y nanotubos de carbono.

Las nanopartículas de plata son conocidas por inactivar microorganismos de manera

efectiva con poca toxicidad para tejidos. El propósito de los nanotubos de carbono es, gracias a su gran conductividad, aplicar una corriente a la membrana para así eliminar cualquier tipo de residuo bacteriano restante en ella.

Al finalizar la elaboración de la membrana, se planea hacer pruebas con diferentes muestras de agua contaminada y así poder demostrar su eficiencia, para poder saber si es reproducible y poder comercializar exitosamente.

## 4. RESULTADOS

### Resultado de prototipo teórico

Se propone un sistema sencillo donde en un lado sea inducida el agua extraída de la llave de paso en la vivienda, posteriormente es filtrada a través de la membrana de celulosa con nanomateriales y finalmente es liberada por el punto de uso, como se muestra en la figura 6.

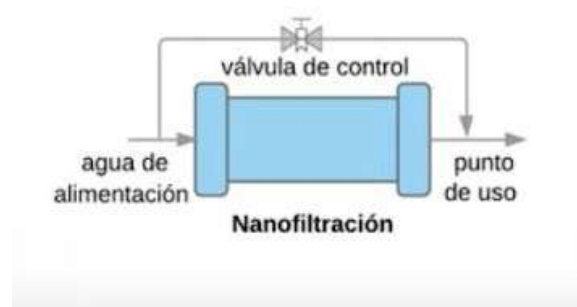


Figura 6. Prototipo de sistema de filtración basado en membrana de celulosa.

## 5.- CONCLUSIONES

Entre los principales beneficios que puede aportar nuestro proyecto es que proporciona beneficios sociales al mejorar la calidad del agua potable, considerando que, con menos riesgos de enfermedad, se aumenta la calidad de vida. Esto es muy importante sobre todo en ciudades como Ensenada B.C. donde muchas veces podemos encontrar diversos

contaminantes microbianos en el agua a tratar.

También es importante recalcar que el mantenimiento de los equipos de filtración instalados es vital para el funcionamiento y adecuada sanitización del agua potable. Esto abre una gran área de oportunidad para generar empleos en la zona.

Uno de los objetivos principales del proyecto es desarrollar el producto basándonos en un proceso ecológico y brindando una ventaja económica al usuario del sistema de filtración, evitando la compra de agua embotellada.

<https://pubs.acs.org/action/cookieAssent>

- [5].- **Y. P. Hamedani, M. Hekmati** “Green biosynthesis of silver nanoparticles decorated on multi-walled carbon nanotubes using the extract of Pistacia atlantica leaves as a recyclable heterogeneous nanocatalyst for degradation of organic dyes in water.” Polyhedron.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C.** (2018, 8 enero). Visión general del Agua en México. Recuperado 8 de diciembre de 2020, de <https://agua.org.mx/cuanta-agua-tiene-mexico/#:%7E:text=Los%20siguientes%20grandes%20consumidores%20son,a%20un%20promedio%20de%208%25.4>
- [2].- **Consejo Nacional Agropecuario A.C.** (2020, 30 noviembre). Consumo de agua. Recuperado 8 de diciembre de 2020, de <https://cna.org.mx/>
- [3] **Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C. (FCEA).** (2017). Agua en México: un prontuario para la correcta toma de decisiones. Recuperado 8 de diciembre de 2020, de <https://sswm.info/es/node/11440>
- [4].- **Xinfei, F.** (2019). Improvement of Antifouling and Antimicrobial Abilities on Silver–Carbon Nanotube Based Membranes under Electrochemical Assistance. Recuperado 6 febrero, 2020, de

## ¿QUIÉN SE TOMÓ MI JUGO?: UNA BREVE EXPLICACIÓN SOBRE LAS HUELLAS DACTILARES

GARCÍA AVIÑA KENNIA ELVIRA<sup>1</sup>, LICONA GONZÁLEZ SUSANA ADELA<sup>2</sup>,  
LÓPEZ RODRÍGUEZ HAYDEÉ

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

[kennia.garcia@uabc.edu.mx](mailto:kennia.garcia@uabc.edu.mx)<sup>1</sup>, [susana.licona@uabc.edu.mx](mailto:susana.licona@uabc.edu.mx)<sup>2</sup>

**Abstract.** Comunicar temas de interés científicos a niños suele ser complejo, se necesitan herramientas que hagan este proceso sencillo y comprensible para los más pequeños. Los audiocuentos han surgido en este contexto como una herramienta para comunicar temas de interés científico a niños, en ellos el niño recrea el cuento en su cabeza y estimula la creatividad. El objetivo de nuestro trabajo es la presentación del tema huella dactilares mediante la elaboración de un audiocuento. Las huellas dactilares se refieren a las impresiones dejadas en una superficie debido al contacto con los dedos de una persona. Los patrones generales de huellas dactilares son diferentes de un dedo a otro y de una persona a otra, incluidos hermanos y gemelos. Como resultados obtuvimos el cuento “¿Quién se tomó mi jugo?” en el cual se da una sencilla explicación del tema huellas dactilares, así como la versión con audio de este cuento.

**Palabras claves:** ciencia, audiocuento, huellas dactilares.

### 1.- INTRODUCCIÓN

La finalidad del aprendizaje de la ciencia y su enseñanza es darle sentido y comprender el mundo que nos rodea, desde edades tempranas los niños manifiestan en constantes momentos curiosidad por conocer y manipular el entorno que le rodea [1]. Regularmente suele ser complejo comunicar los temas de interés científicos a niños, es por esto que se necesitan herramientas que hagan este proceso más sencillo y divertido para los más pequeños. Los audiocuentos han surgido en este contexto como una alternativa donde el niño recrea el cuento en su cabeza y estimula la creatividad [2]. Considerando lo anterior, en este trabajo se presenta la elaboración de un audiocuento con el tema “huellas dactilares”.

Las huellas dactilares se refieren a las impresiones dejadas en una superficie debido al contacto con los dedos de una persona. Estas impresiones son creadas por patrones de crestas únicos presentes en las yemas de los dedos de los humanos que

se componen de varias combinaciones de bucles, espirales y arcos, además tienen características únicas llamadas minucias, las cuales son puntos donde los bordes terminan o se dividen [3]. Los patrones generales de huellas dactilares son diferentes de un dedo a otro y de una persona a otra, incluidos hermanos y gemelos. La probabilidad de tener ciertos patrones generales puede aumentar o disminuir según los genes heredados de los padres, pero el proceso de desarrollo de huellas dactilares es en gran parte aleatorio y ocurre en el tiempo entre la novena y las veinticuatro semanas del desarrollo del embrión [4]. Las huellas dactilares humanas son detalladas, difíciles de alterar y duraderas durante la vida de un individuo, lo que las hace adecuadas como medio de identificación [5]. Su uso se extiende desde aplicaciones policiales y forenses hasta aplicaciones civiles muy comunes, como el control de accesos.

El objetivo de nuestro trabajo es la presentación del tema huella dactilares

mediante la elaboración de un audiocuento, con lo que se espera fomentar la ciencia de una forma sencilla para niños.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales, equipo y software utilizados se muestran en la **Figura 1**.



**Figura 1.** Software, materiales y equipo.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Para el desarrollo del audiocuento primeramente se realizó una investigación sobre el tema a presentar el cual fue “huellas dactilares”, una vez identificados los aspectos importantes del tema se elaboró el guión del cuento “¿Quién se tomó mi jugo?”, para complementar la investigación se realizó un experimento casero sobre la obtención de huellas dactilares. Posteriormente se creó una presentación en la web de diseño gráfico Canvas, a la par se grabaron los audios con la narración del cuento y por último se adjuntaron los audios a la presentación utilizando el editor de video VideoPad.



**Figura 2.** Diagrama de los pasos que se siguieron para el desarrollo del audiocuento.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### RESULTADOS:

Como resultados obtuvimos el cuento “¿Quién se tomó mi jugo?” en el cual se da una sencilla explicación del tema huellas dactilares, así como la versión con audio de este cuento.

### ¿Quién se tomó mi jugo?

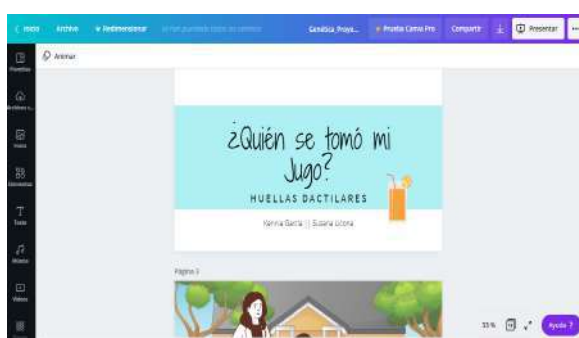
Por Kennia García y Susana Licona

Erase una vez, hace no mucho tiempo, un niño llamado Pablito. Pablito era un niño muy curioso y muy inteligente, que vivía con su mamá y su hermana mayor Sofía. A Pablito le gustaba mucho jugar fútbol con sus vecinos, Tomás, Carmelo y Juanito. Un día muy caluroso mientras estaba jugando con sus amigos, su mamá gritó —Niños, les preparé una jarra de jugo de naranja, les dejaré sus vasos con jugo en la mesa.— Pablito y sus amigos se dirigían a la casa, cuando Pablito nota que sus agujetas estaban desatadas. Fue entonces cuando los amigos de Pablito se adelantaron, dejando a Pablito atrás. Unos minutos después Pablito entra a la casa y se percató de que hay cuatro vasos vacíos sobre la mesa, a lo que muy extrañado exclama —¿Quién se tomó mi jugo?!— Fue tanta la sorpresa que los amigos de Pablito se acercaron a ver qué sucedía. Pablito los cuestiona —¿Quién de ustedes se ha tomado mi jugo? —pregunta muy molesto. Los amigos de Pablito desconcertados le dicen que no saben qué ocurrió con su jugo.

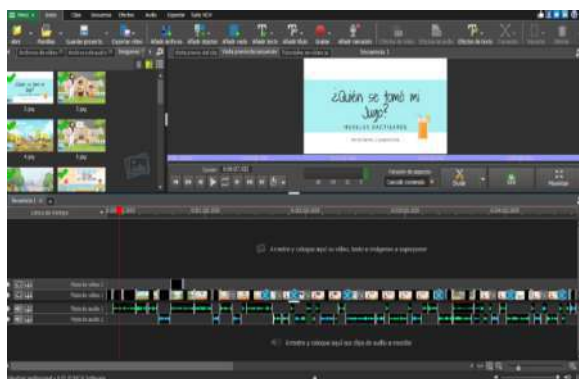
**Figura 3.** Fragmento del cuento “¿Quién se tomó mi jugo?”.



**Figura 4.** Experimento realizado para representar la obtención de huellas dactilares.



**Figura 5.** Diseño de la presentación en Canvas.



**Figura 6.** Edición en VideoPad.

## DISCUSIÓN:

Con el desarrollo de este trabajo se observó que existen formas creativas de esquematizar temas de ciencia que pueden llegar a ser complejos para los niños. Por lo que, es necesario crear formas didácticas para difundir temas de interés científico

que sean de agrado para los infantes, despertando su curiosidad de lo que sucede en sus alrededores. Fomentando de esta manera la participación de los más pequeños en temas científicos.

## 5.- CONCLUSIONES

Es importante enseñar a los más pequeños temas relacionados con la ciencia, pero esto puede llegar a ser complicado, ya que existen cosas complejas que no son capaces de comprender, por lo que se buscó una forma que fuera entretenida para ellos y que abarcara el tema de una manera sencilla. El diseño de un audiocuento es una gran opción para llamar la atención de los niños y transmitir información apta para su edad, despertando así su interés por conocer más. Se recomienda desarrollar más estrategias didácticas para enseñar diferentes temas científicos a los infantes.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- H. Wynne, Enseñanza y aprendizaje de las ciencias, Ediciones Morata, 1998.
- [2].- Á. M. Pacheco, «Los audiocuentos, una alternativa a las pantallas,» La Vanguardia, 20 Abril 2020.
- [3].- G. Aguilar, G. Sánchez, K. Toscano, M. Nakano y H. Pérez, «Reconocimiento de Huellas Dactilares Usando Características Locales,» Revista Facultad de Ingeniería, n° 46, 2013.
- [4].- C. Huynh y J. Halámek, «Trends in fingerprint analysis,» TrAC Trends in Analytical Chemistry, vol. 82, pp. 328-336, 2016.
- [5].- K. Vijay y J. Suresh, «Study of Fingerprint Pattern: A Cross Sectional Study,» Medico-Legal Update, vol. 20, n° 4, pp. 1456-1458, 2020.
- [6].- E. Giardina, «DNA Fingerprinting,» Brenner's Encyclopedia of Genetics (Second Edition), pp. 356-359, 2013.

## CATALASA

FELIPE DAVID ÁNGELES FIGUEROA, HECTOR FELIPE RODRIGUEZ  
RODRIGUEZ, ELGAR ARGEL VÁSQUEZ SILVA, LÓPEZ RODRÍGUEZ HAYDEÉ

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA PLAYITAS  
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333  
E-mail: [fangeles@uabc.edu.mx](mailto:fangeles@uabc.edu.mx) , [rodriguez37@uabc.edu.mx](mailto:rodriguez37@uabc.edu.mx) , [argel.vazquez@uabc.edu.mx](mailto:argel.vazquez@uabc.edu.mx)

**Abstract.** Este experimento común en presentaciones de química ayuda a la visualización de la reacción de la enzima catalasa con una papa dando como resultado en la descomposición del peróxido de hidrógeno.

**Palabras claves:** Catalasa, enzima, catalizador, peróxido de hidrógeno.

## 1.- INTRODUCCIÓN

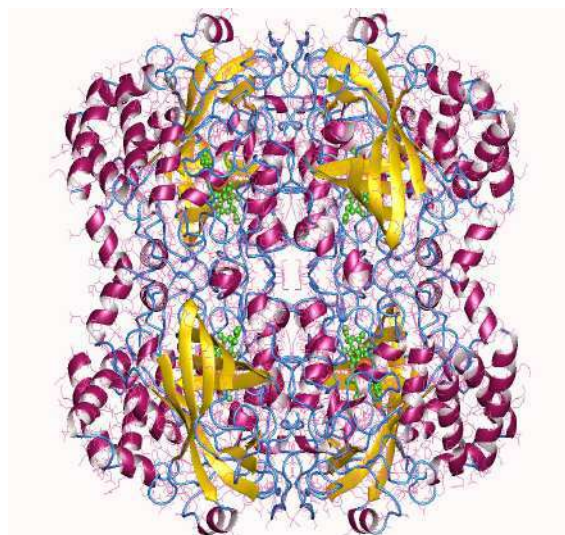
El nombre científico agua oxigenada es peróxido de hidrógeno. Es un compuesto químico formado por dos moléculas de hidrógeno y dos de oxígeno ( $H_2O_2$ ). Es decir, como agua, pero con un poco más de oxígeno: agua oxigenada.

Se trata de un compuesto altamente polar, de un aspecto un poco más viscoso que el agua común, conocido por ser un poderoso oxidante.

La catalasa es una enzima perteneciente a la categoría de las oxidoreductasas que cataliza la descomposición del peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) en oxígeno y agua. La catalasa se encuentra en las células de los tejidos de animales y vegetales y también microorganismos. Su función es descomponer una molécula tóxica, el peróxido de hidrógeno resultante del metabolismo celular, en agua y oxígeno

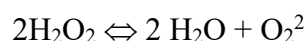
La papa como el hígado contienen la enzima (catalasa) la cual es un poderoso antioxidante, es decir, que impide la oxidación de las sustancias químicas. Si agregamos agua oxigenada o peróxido de oxígeno ( $H_2O_2$ ) a uno de estos crudos, la catalasa separa el Oxígeno del peróxido de oxígeno, liberando una gran cantidad de gas ( $O_2$ ), esto es lo que produce el burbujeo que observamos en nuestro experimento, por el contrario cuando está cocinado (sancochado) no se podría liberar el

oxígeno porque esta se desnaturaliza en la cocción.



**Imagen 1.** Enzima catalasa.

La catalasa es una enzima perteneciente a la categoría de las oxidoreductasas que cataliza la descomposición del peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) en oxígeno y agua. Esta enzima utiliza como cofactor al grupo hemo y al manganeso.



## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

1. Agua oxigenada.
2. Papa.

3. Botella.
4. Cuchillo.

### 3.- PARTE EXPERIMENTAL

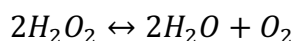
1. Lavamos nuestro material para que no tenga alguna sustancia o suciedad en la papa que nos pueda afectar en el experimento.
2. Con el cuchillo cortamos la papa en pequeños trozos de tal forma que estos puedan entrar a la botella.
3. De forma cuidadosa y si es posible con la ayuda de un embudo agregamos los trozos de papa en la botella.
4. Agregamos agua oxigenada de tal forma que los trozos de papa queden sumergidos en el líquido.
5. Esperamos el resultado y vemos la descomposición del agua oxigenada.

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### RESULTADOS:

Un catalizador es una sustancia que, incluso en cantidades muy pequeñas, modifica enormemente la velocidad de una reacción química, sin que ella misma sufra un cambio químico permanente en el proceso, la enzima catalasa de la papa actúa como ese catalizador.

En ausencia de catalizador esta reacción se realiza muy lentamente, pero con ayuda de la papa vemos como se descompone liberando oxígeno y teniendo una solución de agua.



En la reacción de la catalasa ocurre la transferencia de dos electrones entre dos moléculas de peróxido de hidrógeno en la cual una funciona como donador y otra como aceptor de electrones.

#### DISCUSIÓN:

Las catalasas catalizan la dismutación del peróxido de hidrógeno en agua y de oxígeno evitando así que se forme el radical hidroxilo y el oxígeno singulete, especies de oxígeno que son muy reactivas. En el hombre, la catalasa protege la hemoglobina del peróxido de hidrógeno que se genera en los eritrocitos. También tiene un papel de protección en la inflamación, en la prevención de mutaciones, evita el envejecimiento y cierto tipo de cáncer. Las mutaciones en el gen de la catalasa pueden resultar en la enfermedad hereditaria denominada acatalasemia.



Imagen 2. Experimento catalasa.

### 5.- CONCLUSIONES

En este experimento tan simple pero ilustrativo vemos cómo obtenemos oxígeno y agua por medio de la catalasa que contiene la papa. Observando cómo se encuentra el oxígeno en la parte superior y se ve atrapada por toda esa espuma, la reacción se lleva a cabo y es lenta, pero se obtiene una gran

cantidad de oxígeno dependiendo del peróxido usado, pasado el tiempo esta espuma se consume y desaparece.

En solución de abajo donde se encuentra la papa y el peróxido de oxígeno vemos que las papas están movimiento y se ven como suben como si fuera a salir conforme pasa el tiempo algunos trozos de papa van cayendo y llega un punto en donde ya no hay movimiento todo el oxígeno se liberó y solo tenemos agua gracias a la catalasa de la papa.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Díaz, A.** (2003). La estructura de las catalasas. *REB*, 22(2), 76-84.
- [2].- **Educativa canal de enseñanza** (2018). Experimento Biología / Química con la Enzima Catalasa. Generación de Oxígeno [https://www.youtube.com/watch?v=5\\_H9rtxUs3Q&t=3s](https://www.youtube.com/watch?v=5_H9rtxUs3Q&t=3s)
- [3].- **Mónica Amat Marco y Aida Ivars Rodríguez** (2010). ESTUDIO DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LA CATALASA. <https://www.cac.es/cursomotivar/resources/document/2010/1.pdf>

**VIDEO EXPLICATIVO SOBRE PROTEÍNAS**

**DOMINGUEZ FLORES LUIS ANGEL, MAR DIAZ PAULINA, NUÑEZ GARCIA  
AXEL ESAU, LÓPEZ RODRÍGUEZ HAYDEÉ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA PLAYITAS  
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

E-mail: [luis.angel.dominguez.flores@uabc.edu.mx](mailto:luis.angel.dominguez.flores@uabc.edu.mx), [paulina.mar@uabc.edu.mx](mailto:paulina.mar@uabc.edu.mx), [nunez.axel@uabc.edu.mx](mailto:nunez.axel@uabc.edu.mx),

***Abstract.** Video explicativo sobre las proteínas dirigido a un público de entre 10 y 15 años. Se explica qué es una proteína, cómo se forma, su estructura y la importancia que estas tienen en nuestro cuerpo.*

**Palabras claves:** *Proteínas, aminoácidos, estructuras, aminoácidos esenciales, aminoácidos no esenciales.*

## **1.- INTRODUCCIÓN**

Los aminoácidos son moléculas orgánicas que están compuestas por un carbono denominado carbono alfa ( $\alpha$ ) unido a un grupo amino ( $-\text{NH}_2$ ), un grupo carboxilo ( $-\text{COOH}$ ), un hidrógeno ( $-\text{H}$ ) y una cadena que denominamos R ya que esta puede cambiar y así determinar el aminoácido que se formará.

Las proteínas biológicamente activas son polímeros que consisten de aminoácidos unidos entre sí mediante enlaces peptídicos covalentes.<sup>[1]</sup> Se clasifican en cuatro niveles de estructura: estructura primaria, secundaria, terciaria.

La estructura primaria es el orden en el que los aminoácidos individuales se enlazan covalentemente.

La estructura secundaria es el arreglo en el espacio de los átomos en el esqueleto peptídico.

La estructura terciaria incluye los arreglos tridimensionales de todos los átomos en la proteína, incluidos aquellos en las cadenas laterales y en cualquier grupo prostético

(grupo de átomos diferentes a los aminoácidos).

Una proteína también puede estar formada por cadenas polipeptídicas múltiples denominadas subunidades. El arreglo de éstas da lugar a la estructura cuaternaria.<sup>[1]</sup>

## **2.- MATERIALES Y MÉTODOS**

Computadora

Teléfono inteligente

## **3.- PARTE EXPERIMENTAL**

El video se realizó en diapositivas de presentaciones de Google a través de Drive. Cada integrante del equipo aportó información y la planteó de manera sintetizada de modo que pudiera ser entendida por un público de entre 10 y 15 años; cada integrante grabó su explicación sobre cada diapositiva y una vez hecho esto se reunió toda la información y se pasó a hacer la edición del video.

Para la edición del video se utilizó el *programa iMovie*.

Primero se grabó la presentación y se adjuntó como video al programa, después, se adjuntaron los audios grabados con la información de cada diapositiva. Posteriormente, se sincronizó el video de la presentación con el audio para que tuviera coherencia lo que salía en la pantalla con lo que se escuchaba.

Finalmente se exportó el archivo en un formato .mp4.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### RESULTADOS:

Se realizó un vídeo informativo de alrededor de 4 minutos donde se aborda qué son las proteínas, su composición, y su estructura, la importancia y la función que tienen y la manera en que podemos darnos cuenta si nos faltan o necesitamos de estas moléculas.



*Fig. 1. Video explicativo sobre las proteínas.*

### DISCUSIÓN:

La mayor problemática surge al pensar en cómo íbamos a sintetizar la información de forma que pudiera informar a los jóvenes, así como entretenerlos al mismo tiempo. Creemos que la información dada cumple con dichos objetivos.

## 5.- CONCLUSIONES

El video se realizó según lo planeado y se cree que cumplió con todos los requisitos requeridos. Se logró crear un pequeño pero informativo video dirigido a jóvenes de 10 a 15 años en el cual se explica de manera sencilla lo que son las proteínas, y su importancia.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Campbell Mary K., Farrell Shawn O. (2016). Bioquímica. México, D.F.: CENGAGE Learning.
- [2].- Luque Guillén M. Victoria. Estructura y propiedades de las proteínas. Universidad de Valencia, Valencia, España.
- [3].- Brunel Jean. (2014). ¿Dónde se encuentran los aminoácidos?. 24/Noviembre/2020, de Food News Latam Sitio web: <https://www.foodnewslatam.com/sector-es/33-ingredientes/2755-donde-se-encuentran-los-amino%C3%A1cidos.html#:~:text=LA%20LEUCINA%3A%20el%20que%20se,la%20menta%20en%20la%20calabaza>

## TRANSGÉNICOS

CAÑEZ DANA, MURILLO ESLI, PLASCENCIA RICARDO, LÓPEZ RODRÍGUEZ  
HAYDEE

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

[ricardo.plascencia@uabc.edu.mx](mailto:ricardo.plascencia@uabc.edu.mx), [murillo.esli@uabc.edu.mx](mailto:murillo.esli@uabc.edu.mx)

**Abstract.** *En este proyecto se hablará acerca de los transgénicos, abordando ciertos subtemas para que se tenga un entendimiento más claro de este tema.*

**Palabras claves:** *manipulación genética, transgénico, organismo genéticamente modificado*

### 1.- INTRODUCCIÓN

Los alimentos transgénicos son aquellos que se les introducen genes de otras especies. Aunque actualmente esta manipulación se da mediante la ingeniería genética, no siempre ha sido así, ni es algo reciente, sino que el ser humano lo ha hecho a lo largo de miles de años [1].

Cuando los seres humanos empezaron a cultivar, mediante selección artificial mejoraron el trigo y el maíz. Incluso hace aproximadamente 4 siglos la sandía no era como la conocemos hoy en día, sino que tenía más cáscara blanca y la parte roja era mínima, sólo alrededor de las semillas.

En nuestra sociedad los transgénicos han sido satanizados gracias a la desinformación aún cuando no existen evidencias científicas de que sean dañinos, si bien es verdad que presentan algunas desventajas, se han creado muchos mitos alrededor de ellos, dándoles mala fama y una connotación negativa por parte de la sociedad [2][3].

Sin embargo, queremos en el presente trabajo recordar lo que es un transgénico en base a su definición, así como las ventajas que estos presentan a la humanidad, y desmentir algunos de los mitos más comunes y extendidos; para poder

concientizar sobre la importancia de la biotecnología en la vida diaria [4].

Los principales rasgos de interés de los organismos transgénicos son la resistencia a plagas y tolerancia a herbicidas [5].

Hasta ahora los transgénicos han cumplido eficientemente su propósito al resistir las plagas, lo que hace posible la disminución del uso de plaguicidas los cuales son dañinos a la salud, contaminantes y algunos cancerígenos [6].

De manera indirecta, la reducción del uso de pesticidas ha logrado la reducción de los gases de efecto invernadero. A lo largo de los años se ha desarrollado producción sustentable de alimentos inocuos, por lo que representan una importante alternativa de cultivo [6]. También presentan beneficios económicos para los agricultores ya que dejan de comprar insecticidas, y se reducen las pérdidas de cosechas, por lo que se eleva su productividad [7].

La ingeniería genética tiene 4 objetivos principales:

1. Modificar la expresión de los genes presentes naturalmente en el organismo.
2. Actuar como herramienta auxiliar de las técnicas de hibridación convencionales.

3. Introducir genes de especies con las que naturalmente no se puede obtener híbridos.

Conseguir la producción de compuestos de interés

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Existen diferentes métodos para llevar a cabo la transferencia de DNA por lo que se mencionan algunos [8]:

- La electroporación
- El tratamiento con polietilenglicol
- La transformación con liposomas
- Biobalística
- Abrasión con fibras
- Microinyección de ADN en cigotos
- Transformación mediada por láser
- Femtoinyección

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

Dado que el tema solo fue informativo y nada práctico se menciona el funcionamiento de las técnicas físicas de transformación antes mencionadas [8].

### Electroporación

La electroporación, es decir, la apertura transitoria de orificios en las membranas plasmáticas de los protoplastos que permiten la entrada de moléculas de ADN en suspensión. La integración del ADN en el genoma de la planta se produce por recombinación heteróloga.

### Tratamiento con polietilenglicol

El tratamiento con polietilenglicol, un agente fusagénico que modifica químicamente las membranas al interaccionar con los fosfolípidos que las componen, permite la entrada del ADN exógeno en suspensión presente en el medio.

### Transformación con liposomas

La transformación con liposomas, en la que se emplean liposomas artificiales en cuyo

interior viaja la suspensión de moléculas de ADN.

### Biobalística

La biobalística es una técnica de transformación relativamente reciente que consiste en la introducción directa de DNA desnudo en el interior de la célula. El DNA desnudo viaja adsorbido sobre microesferas de tungsteno o de oro, que son proyectadas gracias a un sistema propulsor que utiliza helio. Este método permite transformar tejidos procedentes de cualquier especie o variedad vegetal, siempre que se haya desarrollado un protocolo adecuado de regeneración de los tejidos transgénicos. No obstante, entre sus problemas más importantes figura el complejo patrón de integración de los transgenes tras el bombardeo, lo que origina frecuentemente fenómenos de co-supresión, así como la seria limitación existente en lo que se refiere al tamaño de los fragmentos de DNA exógeno que es posible introducir en la célula (en general inferiores a 15–20 kb).

### Abrasión con fibras

La abrasión consiste en la apertura de entradas permanentes en las paredes y membranas celulares mediante la mezcla a alta velocidad de células vegetales y fibras abrasivas, generalmente de carburo de silicona, recubiertas del DNA.

### Transformación mediada por láser

Esta técnica supone la apertura de micro-orificios mediante un haz de láser, por los que se facilita la penetración del ADN desnudo en el interior de la célula.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### RESULTADOS:

No se obtuvieron resultados dado que fue meramente informativo la explicación dada en el video, por lo que no se obtuvieron resultados.

### DISCUSIÓN:

Los transgénicos aún dan mucho de qué hablar, ya que es un tema el cual tiene diferentes posiciones a la hora de debatir, aun cuando no haya pruebas las cuales revelen que son perjudiciales para la salud después de su consumo, sin embargo, uno de los argumentos en contra de estos son que los transgénicos tienden a invadir el territorio de los cultivos no transgénicos, por lo que la discusión no se torna en temas de salud mundial, si no ambiental en todo caso. Los alimentos transgénicos son de los que pasan mayor cantidad de evaluaciones en el mercado, por esa razón solo 10 cultivos están aprobados; esto nos dice que los alimentos transgénicos son tan seguros como los alimentos convencionales. También se ha descartado el hecho de que estos modifiquen nuestro DNA, ya que todos los alimentos que ingerimos ya sean convencionales o transgénicos tienen DNA propio, sin embargo, esto no tiene ningún efecto sobre el nuestro [1].

## 5.- CONCLUSIONES

Este proyecto estaba destinado a que personas de diferentes niveles educativos aprendieran un poco sobre los alimentos transgénicos, ¿qué son los transgénicos?, ¿Cuáles serían sus ventajas y desventajas? los mitos acerca de ellos.

Hoy más que nunca es indispensable que conozcan acerca de ellos y más que nada que la soberanía y la seguridad alimentaria que padecen hambre, en ciertos países.

Concluimos que los transgénicos son una alternativa segura y prometedora para la humanidad, ya que presentan muchas

ventajas y a día de hoy no hay evidencia científica de que sean peligrosos.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Castaño-Hernández, A. (2015). Alimentos derivados de cultivos genéticamente modificados. ¿Nuevos, seguros para la salud humana, consumidos?. *Pediatría*, 48(3), 68-74.
- [2].- Danilova, S. A. (2007). The technologies for genetic transformation of cereals. *Russian Journal of Plant Physiology*, 54(5), 569-581.
- [3].- Chrispeels, M. J., & Sadava, D. E. (2003). *Plants, genes, and crop biotechnology*. Jones & Bartlett Learning
- [4].- Vasil, I. K. (2008). A short history of plant biotechnology. *Phytochemistry Reviews*, 7(3), 387-394.
- [5].- Kuiper, H. A., Kleter, G. A., Noteborn, H. P., & Kok, E. J. (2001). Assessment of the food safety issues related to genetically modified foods. *The plant journal*, 27(6), 503-528.
- [6].- Bolívar, F. *Transgénicos, grandes beneficios, ausencia de daño y mitos*. Colegio Nacional, Ciudad de México, 22 de febrero del 2018.
- [7].- Crudo, E.E. ¿Sabes cuáles son los alimentos transgénicos más comunes? Infografía de 20 ejemplos. En Estado Crudo. <https://www.enestadocrudo.com/alimentos-transgenicos-ejemplo>
- [8].- Burraco, A. B. (2005). *Avances recientes en biotecnología vegetal e ingeniería genética de plantas*. Reverté.

## VIDEO: ENZIMAS DE RESTRICCIÓN

ASSAEL GODOY MENDOZA, EDGAR JIMÉNEZ ROJAS, SERGIO PIÑEIRO  
NAVARRO, LÓPEZ RODRÍGUEZ HAYDEÉ

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

[Assael.godoy@uabc.edu.mx](mailto:Assael.godoy@uabc.edu.mx), [edgar.jimenez.rojas@uabc.edu.mx](mailto:edgar.jimenez.rojas@uabc.edu.mx) &  
[sergio.pineiro.navarro@uabc.edu.mx](mailto:sergio.pineiro.navarro@uabc.edu.mx)

**Abstract.** Las enzimas de restricción se denominan también nucleasas de restricción, endonucleasas de restricción y en ocasiones restrictasas. Pertenecen a este grupo una gran diversidad de endodesoxirribonucleasas, descubiertas como enzimas propias de distintas bacterias. Las enzimas de restricción son nucleasas que cortan ADN de doble cadena cuando reconocen un patrón de secuencia específico. Generan fragmentos de ADN conocidos como fragmentos de restricción. Las enzimas de restricción son herramientas imprescindibles en biología molecular, ingeniería genética y biotecnología. Las enzimas de restricción son nucleasas que cortan el ADN cuando reconocen un patrón de secuencia específico.

**Palabras claves:** Enzimas de restricción, nucleasas, bacterias, fragmentos de ADN, ingeniería genética, biotecnología, patrón de secuencia específico.

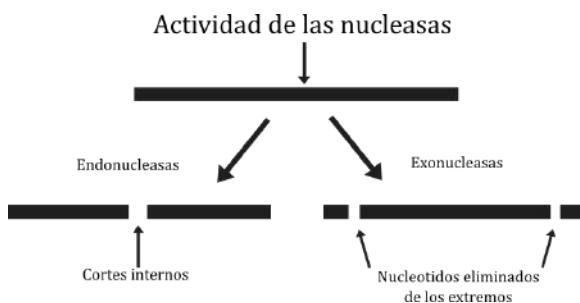
### 1.- INTRODUCCIÓN

El descubrimiento, la caracterización y el aislamiento de los diferentes tipos de enzimas ha facilitado en la investigación las tareas del estudio de los genomas así como su expresión, su regulación y su posterior correlación con el desarrollo de diversas enfermedades. Hoy por hoy es común la aplicación de técnicas de biología molecular en diversas áreas, y en particular en las ciencias de la salud, ya que han revolucionado los métodos analíticos generando gran impacto en la investigación básica y la clínica, especialmente en el diagnóstico de enfermedades.

Las enzimas de restricción son una herramienta primordial para la ejecución de diversos ensayos útiles en investigación clínica, desde la determinación de

polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción (*restriction fragment length polymorphism, RFLP*), así como en la construcción de vectores con ADN recombinante y clonación de secuencias de ADN provenientes de humano, virus, bacterias y demás microorganismos de interés para la generación de conocimiento o para su aplicación en el área de la medicina. Entre las enzimas que modifican los ácidos nucleicos se encuentran las nucleasas, es decir, aquellas capaces de cortar los enlaces fosfodiéster que unen los nucleótidos de una cadena de ácidos nucleicos. Las nucleasas se denominan endonucleasas si son capaces de cortar el enlace fosfodiéster en nucleótidos localizados dentro de la cadena del ácido nucleico, y reciben el nombre de exonucleasas si cortan los enlaces fosfodiéster de los nucleótidos en los extremos de las cadenas. Así, existen

3' exonucleasas las que escinden enlaces en el extremo 3' de la cadena, y 5' exonucleasas que rompen enlaces fosfodiéster en el extremo 5' de la cadena.



**[Figura 1]:** Diagrama que representa la actividad de los dos tipos de nucleasas.

Las enzimas de restricción presentan actividad endonucleasa, son de origen bacteriano y cortan los enlaces fosfodiéster del ADN en una secuencia específica denominada secuencia diana. El uso de estas enzimas como herramienta biotecnológica surgió de la necesidad de cortar las largas cadenas de ADN genómico para manipularse y analizarse en fragmentos más pequeños. El empleo de las enzimas de restricción y otras enzimas que modifican ácidos nucleicos, como la ligasa, permitió desarrollar la metodología del ADN recombinante.

En 1960, Stewart Linny y Werner Arber aislaron, en *E. coli*, enzimas que metilaban moléculas de ADN y que además cortaban un enlace fosfodiéster del ADN no metilado. Más tarde, en 1970, se caracterizó la primera nucleasa de restricción por Daniel Nathans Hamilton Smith, aislada de *Haemophilus influenzae*, denominada *Hind* I. En la actualidad, se sabe que todas las especies de bacterias sintetizan uno o más tipos de endonucleasas capaces de hacer cortes en secuencias específicas de nucleótidos de una doble cadena de ADN exógeno; generalmente, este ADN “extraño” es el proveniente de los bacteriófagos, virus con capacidad de infectar a dichas bacterias. Estas endonucleasas se denominan enzimas de restricción debido a que restringen la

permanencia de un ADN exógeno en la célula bacteriana que produce dicha enzima. Las enzimas de restricción empleadas con más frecuencia en la metodología del ADN recombinante suelen reconocer una secuencia única de 4 a 8 nucleótidos, donde realizan el corte.

Las endonucleasas de restricción forman parte de la maquinaria con la que cuenta la bacteria para defenderse de infecciones virales. El ADN de la bacteria que produce la enzima de restricción no se ve afectado por su propia enzima, ya que las bacterias metilan determinadas secuencias a su propio ADN para diferenciarlo del ADN viral por medio de una enzima metiltransferasa en bases específicas, que generalmente son las reconocidas por sus propias enzimas de restricción.

#### *Clasificación de enzimas de restricción:*

De acuerdo a su función las enzimas de restricción se han clasificado en tipo I, II, III.

##### *Tipo I*

Las enzimas que pertenecen a este grupo reconocen una secuencia específica de nucleótidos y hacen un corte aleatorio en la doble cadena en cualquier secuencia del ADN y a una distancia aproximada de 1000 pb del sitio de corte; además tienen la función de metilar su propio genoma. Estas enzimas necesitan adenosín trifosfato (ATP) para moverse a lo largo de la molécula de ADN desde el lugar de reconocimiento hasta el sitio de corte.

##### *Tipo II*

Son enzimas que reconocen secuencias específicas y hacen el corte de la doble cadena de ADN en el mismo sitio de reconocimiento. Estas enzimas sólo tienen actividad de restricción no de metilación y son las utilizadas en ingeniería genética, ya que cortan el ADN en secuencias específicas reconocidas. Requieren  $Mg^{2+}$  como cofactor y no requieren de ATP. Las secuencias de reconocimiento de estas enzimas son palindrómicas, es decir, son

secuencias que se leen igual en las dos cadenas de ADN.

### Tipo III

Estas enzimas reconocen una secuencia específica y cortan el ADN de doble cadena fuera de la secuencia diana (aproximadamente de 25 a 27 pares de bases corriente abajo del sitio de reconocimiento). Tienen, al igual de las de tipo I, actividad de metilasa y requieren de ATP para desplazarse a lo largo de la molécula de ADN.

| Tipo de enzimas | Gasto energético | Sitio de corte en el ADN                                                 | Actividad de metilasa |
|-----------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| I               | ATP              | Aleatorio, fuera de la secuencia diana.                                  | SÍ                    |
| II              | -                | Específico, en la secuencia diana.                                       | NO                    |
| III             | ATP              | Aleatorio, 25 a 27 pares de bases corriente abajo de la secuencia diana. | SÍ                    |

**Tabla 1:** Características de los diferentes tipos de enzimas de restricción.

#### *Aplicaciones de las enzimas de restricción*

Las enzimas de restricción son una herramienta básica en clonación e ingeniería genética; se utilizan, entre otros fines, para hacer mapas de restricción de plásmidos o genomas. Un mapa de restricción se define como la serie de fragmentos que se generan por el corte con determinada(s) enzima(s), específicos en tamaño (y secuencia) y que

permiten emplearlos para la caracterización de dicho ADN. Esta herramienta es sumamente importante para la clonación con vectores.

También, en estudios de determinación de polimorfismos, como la técnica de RFLP, según se presente o no el sitio de corte de una enzima de restricción, se puede establecer la variante alélica, ya que el peso molecular del fragmento o fragmentos de ADN generado(s) permitirá la caracterización de la secuencia. Asimismo, la construcción de moléculas de ADN recombinante implica el obvio empleo de las enzimas de restricción para definir y delimitar las secuencias que se insertarán en el constructo recombinante.

De la misma manera, el corte de ADN genómico que suele ser, según el organismo, del orden de millones de pb, es más manipulable cuando es digerido por estas enzimas en fragmentos más pequeños. Esto permite un manejo adecuado sin el riesgo de degradación y manipulación para la construcción de bibliotecas genómicas, que se discuten en el capítulo de vectores de clonación.

Es pues, que en este proyecto se realizó un video teórico para alumnos de preparatoria, con el objetivo de exponer los avances de la biología en distintos campos. De esta forma buscamos expandir la visión de los alumnos con respecto a esta materia y lo que, a futuro, podría ofrecer para quienes elijan una carrera con un enfoque en la biología y la genética.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Agua destilada

ADN

Amortiguador (TBE 1X)

1 µL de enzima (EcoRI)

1 µL de enzima (BamHI)

1 µL de enzima (HindIII)

Micropipeteadores

Micropipetas

Micropuntas

Hielo o nevera  
Microtubos  
Aparato de electroforesis  
Fuente de energía (power supply)  
Micropipetas y micropuntas  
Muestras de ADN (Microtubos 1-4 del  
Ejercicio 12.1 b)  
TBE 1X  
Bandejas de gel preparadas  
Tinte (loading dye)

### 3.- PARTE EXPERIMENTAL

1. Para preparar el ADN:

- Añada 100  $\mu\text{L}$  de agua destilada a un microtubo con ADN y deje a temperatura ambiente por 5 minutos.
- Agítelo y manténgalo en hielo o en una nevera mientras se usa.

2. Para preparar las digestiones:

- Rotule 4 microtubos de 1-4:
  - para ADN con enzima de restricción EcoRI
  - para ADN con enzima de restricción BamHI
  - para ADN con enzima de restricción HindIII
  - para ADN sin cortar (sin enzima de restricción)

b) A cada microtubo, añada agua destilada, el amortiguador y el ADN (en esta secuencia) con las cantidades señaladas en la Tabla 12.2.

3. Para preparar las digestiones:

a) Rotule 4 microtubos de 1-4:

- para ADN con enzima de restricción EcoRI
- para ADN con enzima de restricción BamHI
- para ADN con enzima de restricción HindIII
- para ADN sin cortar (sin enzima de restricción)

b) A cada microtubo, añada agua destilada, el amortiguador y el ADN (en esta secuencia) con las cantidades señaladas en la Tabla 12.2.

**Tabla 12.2. Preparaciones de muestras de ADN**

| Tubo                  | Tubo 1           | Tubo 2           | Tubo 3           | Tubo 4           |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                       | EcoRI            | BamHI            | HindIII          | ADN sin cortar   |
| Agua destilada        | 1 $\mu\text{L}$  | 1 $\mu\text{L}$  | 1 $\mu\text{L}$  | 1 $\mu\text{L}$  |
| Amortiguador          | 1 $\mu\text{L}$  | 1 $\mu\text{L}$  | 1 $\mu\text{L}$  | 1 $\mu\text{L}$  |
| ADN                   | 1 $\mu\text{L}$  | 1 $\mu\text{L}$  | 1 $\mu\text{L}$  | 1 $\mu\text{L}$  |
| Enzima de restricción | 1 $\mu\text{L}$  | 1 $\mu\text{L}$  | 1 $\mu\text{L}$  | No aplica        |
| Volumen total         | 40 $\mu\text{L}$ | 40 $\mu\text{L}$ | 40 $\mu\text{L}$ | 40 $\mu\text{L}$ |

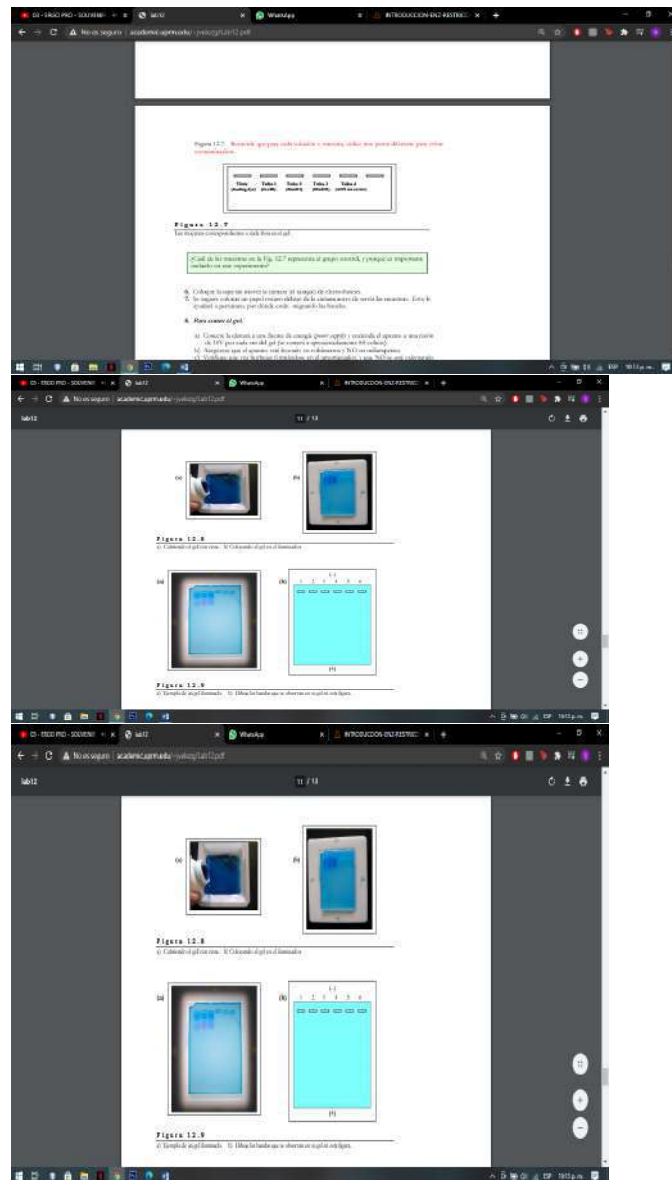
<sup>1)</sup> En la mayoría de los casos, la enzima de restricción viene prepausada con el amortiguador (buffer) que le corresponde.

c) Añada cada enzima de restricción 1 (vea Tabla 12.2) a su respectivo microtubo (excepto al microtubo #4, ya que este no lleva enzima) y agite los ingredientes para

cada tubo con la punta de su respectiva micropipeta.

d) Incube cada mezcla a 37° C por una hora.

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



### 5.- CONCLUSIONES

Para concluir con este trabajo podemos decir que las enzimas de restricción además de ser muy prácticas con muchas aplicaciones al área de medicina podemos destacar como es que ya se implementan dentro del campo agrícola y como es que las aplicaciones no son tan visibles por la población en general, pero son de suma importancia para mejorar, reparar y reemplazar genes o estructuras que tengan

fallas o que se busque evitar a futuro problemas.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- **Montes A. S., Rodríguez A. S. & Borunda J. A.** *Biología Molecular: Fundamentos y aplicaciones en las ciencias de la salud*. McGraw-Hill. (2013). México, D.F

[2].- **Omayra Rivera Denizard.** ().  
LABORATORIO 12: BIOLOGÍA  
MOLECULAR.Laboratorio

Recuperado de  
<http://academic.uprm.edu/~jvelezg/Lab12.pdf>

## VIDEO CRISPR/Cas-9

**AGUILAR RUÍZ DEREK MAURICIO, MACHORRO CARRILLO ITZEL,  
ANAYANCY, OSUNA CORTEZ GABRIELA, VILLEGAS FUENTES JOSÉ  
ALEJANDRO, LÓPEZ-RODRÍGUEZ HAYDEÉ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS**

**Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

E-mail: [derek.aguilar@uabc.edu.mx](mailto:derek.aguilar@uabc.edu.mx), [anayancy.machorro@uabc.edu.mx](mailto:anayancy.machorro@uabc.edu.mx), [a348124@uabc.edu.mx](mailto:a348124@uabc.edu.mx),  
[jose.villegas79@uabc.edu.mx](mailto:jose.villegas79@uabc.edu.mx),

**Abstract.** *En el siguiente trabajo se realizó la investigación del sistema de edición genética CRISPR/Cas-9. La metodología consistió en recopilar información sobre como se desarrolla esta herramienta molecular para la realización de un video explicativo con ilustraciones que demuestra el mecanismo general de la técnica CRISPR/Cas-9 enfocada a estudiantes de secundaria y preparatoria con la finalidad de despertar interés en el área genética.*

**Palabras claves:** *herramienta molecular, genética, técnica, mecanismo, Crispr-Cas9.*

### 1.- INTRODUCCIÓN

El DNA es una molécula muy importante y poderosa que tiene todo ser vivo dentro de sus células. Este material genético permite transmitir rasgos hereditarios a futuras generaciones. El DNA contiene la información genética y está compuesta por unidades llamadas nucleótidos (Adenina, Guanina, Timina y Citosina). La secuencia de DNA se conforma de combinaciones de bases nitrogenadas las cuales contienen instrucciones que determinan la forma y características de un organismo y sus funciones. Mediante el DNA, las células saben qué procesos realizar para formar tejidos, construir defensas y sobre todo mantenernos vivos. Sin embargo, los procesos que realiza cada célula no son perfectos y pueden dar lugar a una mutación genética, es decir, una modificación del DNA que provocará una disfunción dentro del organismo y

dará lugar a la aparición de alguna enfermedad [1].

Gracias a los avances científicos en el conocimiento del genoma de los organismos se han permitido determinar las bases genéticas y moleculares de muchas enfermedades, determinando los procesos y mecanismos moleculares que se llevan a cabo dentro de las células y su DNA [2].

En la actualidad, el avance del desarrollo tecnológico en las modificaciones genéticas ha traído grandes conceptos de soluciones como una herramienta para tratamientos de enfermedades que se derivan de mutaciones genéticas.

CRISPR/Cas9 (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats/CRISPR-Associated protein 9) es una técnica de edición genética que modifica los genes para revertir una enfermedad, corregir una anomalía o destruir un gen.

Esta técnica fue encontrada en la bacteria *Streptococcus pyogenes* la cual al sobrevivir a ataques de virus insertaba regiones del genoma viral en ella, creando una especie de memoria, para sobrevivir próximos ataques del mismo virus [3].

Esta técnica la propusieron las investigadoras Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier en donde utilizaron la maquinaria de las bacterias como herramienta de edición de genes programando para que tomara cualquier fragmento de DNA y lo reemplazara por un gen dañado dentro de una célula [1].

Los sistemas CRISPR/Cas9 forman un sistema adaptable en bacterias modificadas para la ingeniería genética; técnicas previas al CRISPR para la modificación de genomas requerían el diseño de un nuevo par de nucleasas para cada genoma con el que se buscaba trabajar, CRISPR/Cas9 es una técnica que se ha vuelto muy reconocida gracias a que en comparación de métodos anteriores como ZFN (Zinc-Finger Nuclease) y TALENs (Transcription-Activator-Like effector nucleases) es bastante sencilla y adaptable [4-6].

Los campos de aplicación de esta herramienta son muy amplios, por ejemplo, puede utilizarse en medicina llegando a curar enfermedades o en agricultura, modificando el DNA para producir más nutrientes en la planta, entre otros.

En este presente proyecto se tiene como objetivo informar y dar a conocer el funcionamiento y aplicación de la técnica CRISPR/Cas9 mediante un video informativo e ilustrativo para impulsar el interés en la ciencia a alumnos de secundaria y preparatoria.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo este proyecto se diseñó un video con ilustraciones y ejemplos que permite transmitir la idea de cómo se desarrolla la técnica de CRISPR/Cas-9, una explicación ligera para alumnos de secundaria y bachillerato.

### ***Materiales:***

#### ***Computadora.***

***Base de datos como: google académico, EBSCO.***

***Programa minitool movie marker.***

***Grabadora de voz.***

Pasos para el desarrollo del proyecto:

1. Buscar información relevante y definida acerca de la técnica CRISPR/Cas-9.
2. Buscar y/o recrear imágenes que contribuyan a una explicación clara sobre el tema.
3. Producir un video con las características más destacadas de la técnica de CRISPR/Cas9.

La edición del video se elaboró en el programa ***minitool movie maker*** y se utilizó una grabadora de voz mediante celulares para el audio que se utilizó en el video.

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL

1. Se hizo una recopilación de información acerca de la herramienta CRISPR/Cas-9.
2. Posteriormente se realizó un guion en el cual se condensó la información para que fuera comprensible para alumnos de secundaria y preparatoria.

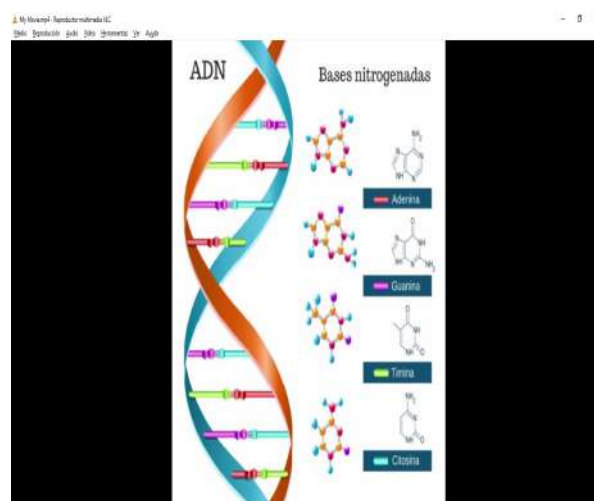
3. Se realizó una búsqueda de imágenes en internet que apoyaran el guion en el video.
4. El guion fue narrado y grabado para posteriormente unir los audios con las imágenes en un editor de video.
5. El último paso fue la edición del video en el cual se sincronizan las imágenes recopiladas con el guion narrado en audios.



**Figura.** Edición del video CRISPR/CAS9.



**Figura 1.** Video explicativo de CRISPR/CAS9



**Figura 2.** Video explicativo de CRISPR/CAS9

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.

##### RESULTADOS:

Se obtuvo un video en donde se explica el origen, funcionamiento y aplicaciones de la herramienta CRISPR/Cas9, además de una breve introducción hacia el DNA y la información genética. Se pueden observar algunos fragmentos del video en las figuras:

##### DISCUSIÓN:

Con este video se da a conocer acerca de lo que es el DNA, así como también se hace énfasis en la técnica de CRISPR/Cas9 para que se conozca un poco más sobre lo que se puede realizar en el área de la genética, ya que esto tiene diversas aplicaciones en el campo de la medicina, ambiental e incluso en la industria alimentaria.

Debido a que existen mutaciones genéticas generadas aleatoriamente en el ADN o provocadas por el contacto con

reactivos químicos, exposiciones a rayos UV, entre otros, y que estas a su vez desencadenan enfermedades que se heredan generación tras generación, la tecnología CRISPR/Cas-9 se destaca por ser una técnica que estudia esta área de la ingeniería genética, y que se sigue desarrollando y conociendo a profundidad para utilizarla como herramienta eficaz en la edición de genes.

## 5.- CONCLUSIONES

CRISPR/Cas9 ha sido una herramienta revolucionaria en la edición genética, es una herramienta precisa, fácil de usar y bastante costo-efectiva, todo esto en comparación de las técnicas utilizadas anteriormente. La técnica CRISPR sigue progresando y sigue siendo estudiada, sobre todo para la edición del genoma humano y la corrección de mutaciones asociadas a enfermedades.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Doudna, J. A., & Charpentier, E. (2014). The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. *Science*, 346(6213).
- [2].- Shalem, O., Sanjana, N.E., Hartenian, E., Shi, X., Scott, D.A., Mikkelsen, T.S., Heckl, D., Ebert, B.L., Root, D.E., Doench, J.G. and Zhang, F. (2014). Genome-scale CRISPR-Cas9 knockout screening in human cells. *Science*, 343(6166), 84-87.
- [3].- Hsu, P. D., Lander, E. S., & Zhang, F. (2014). Development and applications of CRISPR-Cas9 for genome engineering. *Cell*, 157(6), 1262-1278.
- [4].- Jiang, F., & Doudna, J. A. (2017). CRISPR-Cas9 structures and mechanisms. *Annual review of biophysics*, 46, 505-529.
- [5].- How CRISPR technology is advancing. (2020). Retrieved 25 November 2020, from <https://news.harvard.edu/gazette/story/2020/02/how-crispr-technology-is-advancing/>
- [6].- Miller, S.M., Wang, T., Randolph, P.B., Arbab, M., Shen, M.W., Huang, T.P., Matuszek, Z., Newby, G.A., Rees, H.A. and Liu, D.R. (2020). Continuous evolution of SpCas9 variants compatible with non-G PAMs. *Nature Biotechnology*, 38(4), 471-481.

## CULTIVO VERTICAL HIDROPÓNICO CON NANOPARTÍCULAS DE FERRITA DE COBRE

**CALIXTRO CRISTHIAN, CHÁVEZ MIGUEL, MORALES OSCAR,  
VALLADOLID FLAVIO, R. MONJARAZ JUAN, JORGE MATA**

**<sup>1</sup> FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS.**

**Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

**Email: [flavio.valladolid@uabc.edu.mx](mailto:flavio.valladolid@uabc.edu.mx)**

**Resumen:** El control y evaluación del sistema hidropónico se pretende hacer sobre una serie de nuestras, específicamente 16 plántulas del espécimen cultivado y controlado durante un periodo de casi un mes, por medio de un control automático y manual. Además, ya que no existe un control perfecto sobre el clima y los insectos, se evalúan otras propiedades cuantitativas del espécimen cultivado, en el cuadro 6 se muestra un cuadro comparativo de los cultivos producidos entre los controles manuales y automáticos. La síntesis de la ferrita de cobre se realizará mediante el método de coprecipitación. La caracterización de las nanopartículas de ferrita de cobre se llevará a cabo por difracción de rayos X (XRD), espectroscopía infrarroja y magnetómetro de muestra vibrante.

**Palabras clave:** cultivo vertical, hidroponía, nanopartículas, ferrita de cobre

**Etapas para el diseño y creación de un producto mediante procesos nanotecnológicos.  
Planteamiento del problema.**

La presencia de plagas o enfermedades en los suelos o la falta de agua reduce en gran medida la producción general, en algunos casos, el suelo puede carecer de nutrientes y tener una estructura deficiente; por lo tanto, el cultivo sin suelo sería muy beneficioso. Se lograría una regulación nutricional más eficiente, disponibilidad en regiones del mundo que tienen tierras no cultivables, uso eficiente de agua y fertilizantes, facilidad y bajo costo de esterilización del medio y plantación de mayor densidad, conduciendo a mayores rendimientos por kilómetro.

A su vez atacaremos problemáticas de condiciones ambientales ya que la hidroponía permite cultivar en

lugares donde se da la escasez de agua, o falta de suelos aptos para el cultivo. De igual forma, la implementación de nanofertilizantes en el sector agrícola juega un papel fundamental en el mantenimiento de la fertilidad del suelo y en la mejora de la productividad y la calidad de los cultivos. Los fertilizantes tradicionales no solo son costosos para el productor, sino que pueden ser perjudiciales para los seres humanos y el medio ambiente. Esto ha llevado a la búsqueda de fertilizantes amigables con el medio ambiente, particularmente aquellos con alta eficiencia en el uso de nutrientes, y la nanotecnología está emergiendo como una alternativa prometedora. Los nanofertilizantes ofrecen beneficios en el manejo de la nutrición a través de su gran potencial para aumentar la eficiencia en el uso de nutrientes. Los nutrientes, ya sea aplicados solos o en combinación, están unidos a adsorbentes nanodimensionales,

que liberan nutrientes muy lentamente en comparación con los fertilizantes convencionales. Este enfoque no solo aumenta la eficiencia en el uso de nutrientes, sino que también minimiza la lixiviación de nutrientes al agua subterránea. Además, los nanofertilizantes también pueden usarse para mejorar la tolerancia al estrés abiótico y usarse en combinación con microorganismos (los llamados nano biofertilizantes) proporcionan grandes beneficios adicionales.

### Descripción del producto.

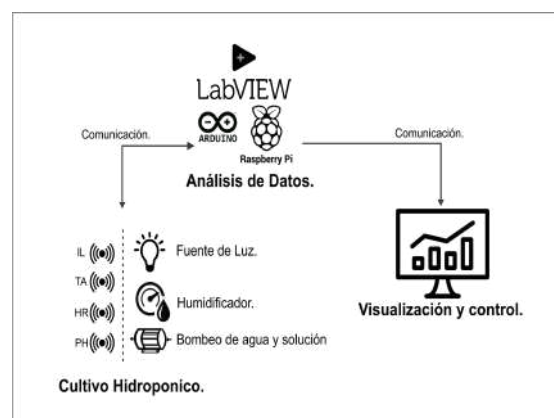
Sistema de cultivo hidropónico inteligente, para el cultivo de hortalizas, el sistema produce vegetales de alta calidad que son más nutritivos y de mejor sabor que los productos cultivados en tierra porque el agua y los nutrientes se entregan directamente a las raíces.

Todo el sistema está compuesto por tres componentes principales: el cultivo, los sensores, el nanofertilizante y el análisis de datos. El sistema hidropónico se construye con una red de sensores con el propósito de monitorear y controlar el sistema (Fig. 1).

Las plantas cultivadas en hidroponía extraerán los nutrientes que necesitan de una solución a base de agua, en donde se encontrará el nanofertilizante propuesto. Se controlarán algunos parámetros que son importantes para la hidroponía, como la temperatura del agua, la humedad y la intensidad de la luz. Además, se medirá la eficiencia del nanofertilizantes comparado con fertilizantes convencionales.

El nanofertilizante consiste en nanopartículas de ferrita de cobre ( $\text{CuFe}_2\text{O}_4$ ). Se ha demostrado que estas partículas estimulan el crecimiento de las plantas, aumenta el contenido de la clorofila y controla las actividades de las enzimas antioxidantes de las plantas.

El proceso comienza con la inicialización de las conexiones entre los sensores, los microcontroladores (Arduino) y el microprocesador (Raspberry Pi). A continuación, los sensores reúnen datos del entorno físico del cultivo hidropónico. Después esto, el ordenador (PC) genera gráficas en tiempo real a través de una interfaz de usuario (LabView). Esta interfaz ofrece opciones al usuario para controlar manual o automático el cultivo.



*Figura 1. Visión general del sistema de hidroponía inteligente.*

### Usos, aplicaciones y viabilidad del producto.

Este sistema hidropónico está diseñado para un cultivo más rápido y de máxima calidad y rendimiento.

Su aplicación está dirigida para una horticultura inteligente y sustentable.

El cultivo sin suelo puede satisfacer el potencial de producción de los cultivos. El rendimiento se puede incrementar en múltiples en comparación con el cultivo tradicional del suelo. Requiere menos agua, menos espacio y las plagas y enfermedades se controlan y previenen más fácilmente, lo que supone una opción viable para el cultivo basada en datos, sin embargo, debido a la enorme inversión inicial y la necesidad de un conocimiento básico del proceso (bioquímicos, electrónicos e

informáticos) del sistema, esto solo tiene aplicación a nivel industrial.

#### **Estudio de mercado sobre productos existentes.**

Sistema de cultivo (Técnica de película nutritiva) \$6,900

- Cuenta con capacidad para producir hasta 25 hortalizas por mes, gracias a su eficiente distribución de nutrientes y oxígeno mediante el flujo natural dentro de la tubería.
- Medidores de pH para mantener hasta por 6 meses la solución nutritiva que va a circular dentro del sistema

Síntesis y caracterización de nanofertilizante \$13400

- Cristalería.
  - Reactivos.
  - Mediciones físicas y químicas del nanofertilizante.
  - Parrillas.
- Sistema hidropónico (Fresas) Marca Sango \$7,600
- Medidor de Humedad
  - Termómetro
  - 112 Canastillas
- Sistema hidropónico (Hortalizas) Marca iH \$7,800
- Con capacidad para 72 plantas para producción, este sistema tipo NFT recirculante de ambos lados con programador (timer) para riego automático.

#### **La marchitez del tomate por Fusarium y sus estrategias de control químico en un sistema hidropónico**

En este artículo se estudió el comportamiento del tomate plantado en un sistema hidropónico. Este tomate fue infectado con *Fusarium oxysporum*, un patógeno que incentiva la marchitez de las plantas. Se utilizaron siete fungicidas: plocoraz, carbendazim, tiram, toclofos-metil, hymexazol, azoxystrobin y carboxin, buscando determinar sus propiedades inhibitorias contra el

patógeno. Se determinó que es posible controlar la enfermedad del marchitamiento adicionando fungicidas sistémicos en un sistema hidropónica en su concentración adecuada.

#### **Gestión de nutrientes en cultura hidropónica recirculante**

Se investiga la recirculación de la solución nutritiva para la reducción de costos ambientales y económicos. Determinan que no todas las veces es necesario controlar los iones en la solución, debido a que es posible agregar una gran cantidad de nutrientes que provocan toxicidad. La monitorización de los nutrientes no es una parte clave para el mantenimiento efectivo.

#### **Efectos de la composición de la solución hidropónica, la conductividad eléctrica y el espaciamiento de las plantas sobre el rendimiento y la calidad de las fresas**

Se estudió la influencia del ajuste y reemplazo de la solución de nutrientes, su conductividad eléctrica y el espaciamiento de las plantas sobre el rendimiento y la calidad de la fruta producida en un sistema hidropónico recirculante. Además, se midió el pH de la solución nutritiva. Se realizó una relación de potasio y nitrógeno en la solución. Estas estrategias de gestión de soluciones alternativas no proporcionaron una ventaja en cuanto a rendimiento, números de frutos, dulzor o sabor de la fruta. Además se utilizó una solución de nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) y nitrato de calcio ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) para reducir la relación de potasio y nitrógeno. Esto no tuvo ningún efecto en el rendimiento, pero significativamente aumentó de peso la baya y mejoró el aroma de la fruta.

#### **Materiales y dispositivos.**

Solución nutritiva.

Caja de Plásticos (polipropileno).

Tubería de PVC.

Leds UV.

Arduino UNO.  
Raspberry Pi  
Humidificador.  
Fuente de Voltaje.  
Bomba de Agua Sumergible Arduino.  
Pc.  
Software LabView.  
Software ARDUINO.

### Proceso de elaboración. Diagrama a bloques del proceso nanotecnológico.

Las tendencias de los datos de los sensores son monitoreadas por el usuario. Los gráficos están diseñados con el fin de facilitar el acceso y la vigilancia a los usuarios, que sólo tienen que ver los valores deseados de cada parámetro.

El control y evaluación del sistema hidropónico se pretende hacer sobre una serie de nuestras, específicamente 16 plántulas del espécimen cultivado y controlado durante un periodo de casi un mes, por medio de un control automático y manual. Las posiciones de las filas están representadas por A, B, C y D mientras que W, X, Y y Z representan las posiciones de las columnas, aquellas que no crezcan se dejarán la x como marca, para contabilizar un número de éxitos por método de cultivo.

Además, ya que no existe un control perfecto sobre el clima y los insectos, se evalúan otras propiedades cuantitativas del espécimen cultivado, en el cuadro 6 se muestra un cuadro comparativo de los cultivos producidos entre los controles manuales y automáticos.

La síntesis de la ferrita de cobre se realizará mediante el método de coprecipitación.

**Tabla 1. Posible Comparación de los especímenes cultivados.**

| Parámetros.      | Manual | Automático | Diferencia |
|------------------|--------|------------|------------|
| Peso (g)         | x      | y          | z%         |
| Altura (cm)      | x      | y          | z%         |
| No. de Hojas.    | x      | y          | z%         |
| No. de exitosos. | x      | y          | z%         |

La caracterización de las nanopartículas de ferrita de cobre se llevarán a cabo por difracción de rayos X (XRD), espectroscopía infrarroja y magnetómetro de muestra vibrante. Basado en el artículo:

<https://doi.org/10.1080/01904167.2019.1630428>

### Evaluación del producto.

#### Intervalos y límites de operación.

Una vez caracterizado el sistema hidropónico, para un espécimen en particular, es posible determinar y modificar el algoritmo más apropiado que se aleje de los límites de operación para evitar pérdidas, operando dentro del intervalo de parámetros aceptables.

### Optimización del proceso.

Además de los intervalos apropiados de los parámetros de los actuadores, se puede mejorar la composición de la solución nutritiva para obtener mejores resultados. Se espera una menor desviación de los de la tendencia de los datos obtenidos de los sensores, por medio del control.

El sistema y procedimiento de cultivos hidropónicos se lleva a cabo en tanques de hidroponía los cuales contienen un sistema de riego, una solución nutritiva

formada por un entramado, dicho entramado está formado por unos canales rectos espaciados entre sí por celdas adyacentes donde se dispone de plantas para cultivar.

#### BIBLIOGRAFIA

[1].- **Sistema y procedimiento para cultivos hidropónicos.** Pereira Esteva Rafael. Año de publicación: 2017, Título de patente: Sistema y procedimiento de riego para cultivos hidropónicos. Número de patente: 2607127. España

[2].- **Soporte para celosía en cultivos hidropónicos y cultivos elevados en sustrato.** García Zafra Martin, Del Toro Carzola Carmelo, Del Toro

Peters Miguel, Año de publicación: 2020. Título de patente: Soporte para celosía en cultivos hidropónicos y cultivos elevados en sustrato. Número de patente: 1246655, España

[3].- **Instalación y procedimiento para la producción de un sustrato a base de cáscara de almendra triturada y su utilización en cultivos hidropónicos.** Robles Romano María José, 2003. Título de patente: Instalación y procedimiento para la producción de un sustrato a base de cáscara de almendra triturada y su utilización en cultivos hidropónicos. Número de patente: 2195718. España.

[4].- Simon X. Chang, (2016), Sistema de control inalámbrico confiable para la hidroponía de tomate.

## AEROGENERADORES

**OSCAR ISAAC LÓPEZ ROJAS, ANDRÉS DAVID PADILLA ZAMORA, JORGE MATA RAMÍREZ**

**<sup>1</sup> FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,  
COLONIA PLAYITAS.**

**Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

**Email: [flavio.valladolid@uabc.edu.mx](mailto:flavio.valladolid@uabc.edu.mx)**

**Resumen:** Un aerogenerador es un generador eléctrico que funciona convirtiendo la energía cinética del viento en energía mecánica a través de una hélice en energía eléctrica gracias a un alternador (generador de corriente eléctrica alterna). Sus precedentes directos son los molinos de viento que se emplean para la extracción de agua de pozos. En este caso, la energía eólica (en realidad la energía cinética del aire en movimiento) proporciona energía mecánica a un rotor hélice que, a través de un sistema de transmisión mecánico, hace girar un generador, normalmente un alternador trifásico, que convierte la energía mecánica rotacional en energía eléctrica.

**Palabras clave:** Aerogeneradores, principio de Bernoulli, Fluidos.

### ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica es la energía que se obtiene del viento. Se trata de un tipo de energía cinética producida por el efecto de las corrientes de aire. Esta energía la podemos convertir en electricidad a través de un generador eléctrico. Es una energía renovable, limpia, que no contamina y que ayuda a reemplazar la energía producida a través de los combustibles fósiles.

La energía eólica se obtiene al convertir el movimiento de las palas de un aerogenerador en energía eléctrica. Un aerogenerador es un generador eléctrico movido por una turbina accionada por el viento, sus predecesores son los molinos de viento.

Un aerogenerador lo conforman la torre; un sistema de orientación ubicado al final de la torre, en su extremo superior; un armario de acoplamiento a la red eléctrica pegado a la base de la torre; una góndola

que es el armazón que cobija los componentes mecánicos del molino y que sirve de base a las palas; un eje y mando del rotor por delante de las palas; y dentro de la góndola, un freno, un multiplicador, el generador y el sistema de regulación eléctrica.

Generar energía a partir del viento es simple, el viento pasa sobre las aspas del aerogenerador y provoca una fuerza giratoria. Esta fuerza giratoria es posible gracias al principio de Bernoulli. [6]

### PRINCIPIO DE BERNOULLI.

La ecuación de Bernoulli se puede considerar como una apropiada declaración del principio de la conservación de la energía, para el flujo de fluidos. El comportamiento cualitativo que normalmente evocamos con el término "efecto de Bernoulli", es el

descenso de la presión del líquido en las regiones donde la velocidad del flujo es mayor. Este descenso de presión por un estrechamiento de una vía de flujo puede parecer contradictorio, pero no tanto cuando se considera la presión como una densidad de energía. En el flujo de alta velocidad a través de un estrechamiento, se debe incrementar la energía cinética, a expensas de la energía de presión.

Si se desprecia la viscosidad del fluido, donde se quiere demostrar el principio de Bernoulli, es fácil percatarse que es suficiente con invocar a la segunda ley de Newton (en su forma de ecuaciones diferenciales de Euler), para las moléculas que componen al fluido, y el Principio de Bernoulli se puede sustraer matemáticamente, por medio de ese principio mecánico fundamental. Se puede observar que existe una disminución en la presión del fluido asociado al incremento de la rapidez en las partículas que lo componen.

Cuando existe una aceleración de las partículas, debe de haber asociada una fuerza, que produce dicha aceleración. Esto es, a partir de la segunda ley de Newton de movimiento, existe una fuerza en las partículas del fluido que produce una aceleración como, por ejemplo, cuando se hace disminuir la sección transversal de una tubería que transporta al fluido.

El sentido común, diría que, asociada a esa fuerza, debería de haber un incremento en la presión del fluido. Sin embargo, sorpresivamente el principio de Bernoulli predice exactamente el efecto contrario, es decir, al acelerarse las partículas de un fluido la presión del fluido disminuye, de acuerdo a la expresión matemática del Principio de Bernoulli.

La siguiente ecuación conocida como "Ecuación de Bernoulli" (Trinomio de Bernoulli) consta de estos mismos términos. [5]

$$\frac{1}{2} V^2 \rho + P + \rho g z = \text{constante}$$
donde:

V = velocidad del fluido en la sección considerada.

g = aceleración gravitatoria

z = altura en la dirección de la gravedad desde una cota de referencia.

P = presión a lo largo de la línea de corriente.

$\rho$  = densidad del fluido.

### APLICACIONES DE ECUACIÓN DE BERNOULLI

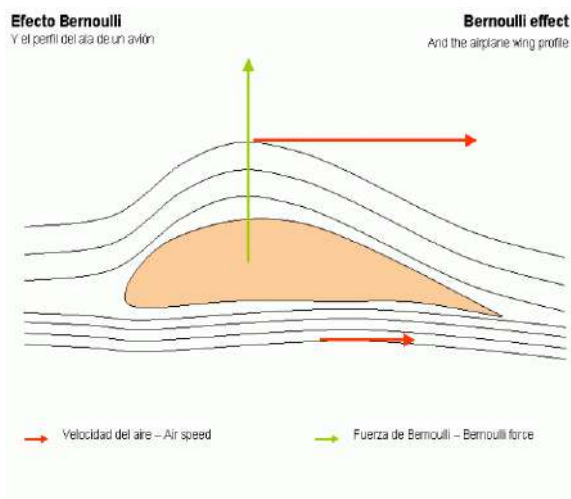
**Chimeneas:** Las chimeneas son altas para aprovechar que la velocidad del viento es más constante y elevada a mayores alturas. Cuanto más rápidamente sopla el viento sobre la boca de una chimenea, más baja es la presión y mayor es la diferencia de presión entre la base y la boca de la chimenea, en consecuencia, los gases de combustión se extraen mejor.

**Natación:** La aplicación dentro de este deporte se ve reflejada directamente cuando las manos del nadador cortan el agua generando una menor presión y mayor propulsión.

**Carburador de automóvil:** En un automóvil, la presión del aire que pasa a través del cuerpo del carburador disminuye cuando pasa por un estrangulamiento. Al disminuir la presión, la gasolina fluye, se vaporiza y se mezcla con la corriente de aire.

**Dispositivos de Venturi:** En oxigenoterapia la mayor parte de sistemas de suministro de débito alto utilizan dispositivos de tipo Venturi, el cual está basado en el principio de Bernoulli.

Aviación: Los aviones tienen el extradós (parte superior del ala o plano) más curvado que el intradós (parte inferior del ala o plano). Esto causa que la masa superior de aire, al aumentar su velocidad, disminuya su presión, creando así una succión que ayuda a sustentar la aeronave.



**Figura 1.** Efecto Bernoulli, efecto en el ala de un avión, mostrando la fuerza de sustentación.

## GENERADORES EÓLICOS

Para obtener electricidad a partir del viento es necesario accionar máquinas que, por arrancar prácticamente en vacío, no exigen al rotor eólico un gran par de arranque. Si a esto agregamos las mayores eficiencias de los rotores rápidos, es fácil comprender por qué son los que se emplean casi con exclusividad para generación de electricidad. Los generadores y los motores son importantes dispositivos que operan con el principio de la inducción electromagnética. Primero, se tratará el generador de corriente alterna (o generador de AC), un dispositivo que

convierte la energía mecánica en energía eléctrica. En su forma simple, un generador AC consta de una espira de alambre girando por algún medio externo en un campo magnético. [4]

El tipo de generador de AC que se utilice depende fundamentalmente de las características del servicio a prestar. Como regla general puede decirse que los alternadores son mayoritariamente usados en máquinas que alimentan instalaciones autónomas y los generadores de inducción en turbinas eólicas interconectados con otros sistemas de generación. Esto es así pues los generadores de inducción tienen la enorme ventaja de que, una vez en marcha y conectados a las líneas de distribución, giran a una velocidad constante impuesta por la frecuencia de la red, entregando más o menos energía según la intensidad del viento, pero siempre rotando al mismo número de revoluciones.[1]

## Inducción electromagnética

Michael Faraday en Inglaterra descubrió en torno 1831 que un campo magnético induce una corriente en un conductor si varía el flujo del campo magnético a través del conductor. El fenómeno se conoce como inducción electromagnética. La inducción electromagnética permite transformar el trabajo mecánico en corriente eléctrica (energía eléctrica), y lo contrario. El funcionamiento de los transformadores, de muchos medidores, detectores y sensores se basan en el fenómeno de inducción electromagnética.[2]

Siempre que el flujo magnético a través de un circuito varía con el tiempo aparece una fuerza electromotriz inducida  $\varepsilon$ , *f.e.m.*, en el circuito cuya magnitud es

proporcional a la velocidad con que varía el flujo, es decir a  $d\Phi/dt$ .

El sentido de la corriente inducida en el circuito genera, “induce”, un campo magnético inducido que se opone al cambio del flujo magnético que lo produce.

$$\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

Donde:

$\vec{E}$  = campo eléctrico

$d\ell$  = elemento infinitesimal de longitud del circuito representado por el contorno C

$\vec{B}$  = campo magnético

$S$  = es una superficie arbitraria, cuyo borde es C. Las direcciones del contorno C y de  $dS$  están dadas por la regla de la mano derecha.[3]

Se ha visto que un flujo magnético variable induce una fem y una corriente en una espira conductora. Se debe, en consecuencia, concluir que se genera un campo eléctrico en el conductor como resultado del flujo magnético variable. En efecto, la ley de la inducción electromagnética muestra que un campo eléctrico siempre se genera por flujo magnético variable, incluso en el espacio libre donde no existan cargas eléctricas. Sin embargo, el campo eléctrico inducido tiene propiedades que son muy diferentes de aquellas de un campo eléctrico producido por cargas estacionarias.[4]

### Aplicaciones de la inducción electromagnética

El fenómeno de la inducción electromagnética continúa aplicándose a nuevas y prácticas soluciones tecnológicas, a continuación, se mencionan algunas de estas novedosas tecnologías.

-Cocina de Inducción: Se hace circular corriente eléctrica de alta frecuencia por unas bobinas eléctricas colocadas debajo de la placa de la cocina, lo que produce un campo magnético que induce a su vez una corriente eléctrica en el recipiente metálico que contiene la comida.

-Hornos Industriales de Inducción: Por las paredes exteriores se hace circular una corriente eléctrica en unas bobinas que producen un campo magnético en el interior del horno. La corriente eléctrica inducida en el material metálico introducido en el interior del horno se transforma en calor que calienta o funde el metal.

-Lámparas de Inducción: La corriente eléctrica crea un campo magnético que a su vez ioniza el gas en el interior de la lámpara, transformando la energía en luz.

-Recarga de Teléfonos Móviles por Inducción: La circulación de una corriente eléctrica en una bobina produce un campo magnético que alcanza al teléfono móvil. En el interior del teléfono, otra bobina ve atravesar el campo magnético procedente de la fuente y se induce en ella una corriente eléctrica que permite la carga de la batería.

### REFERENCIAS

- [1].- **M. Villarrubia López**, Ingeniería de la energía eólica, 1st ed. Barcelona: Marcombo Ediciones Técnicas, 2012.
- [2].- **P. Tipler and G. Mosca**, Física para la ciencia y la tecnología, 6th ed. Barcelona: Reverté, 2010.
- [3].- **R. Serway and J. Jewett**, Física para ciencias e ingeniería, 7th ed. Belmont, CA: Thomson/Brooks/Cole, 2008.
- [4].- **R. Serway**, ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO, 3rd ed. México: Mc Graw Hill, 2020.

**[5].- Sanchez, R. Et Al.** (2013). Tratado epistemológico del Principio de Bernoulli para estudiantes de ingeniería. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, 8. 2020, De Research Gate Base de datos.

**[6].- Gimenez, J., & Gomez, J.,** Generación eólica empleando distintos tipos de generadores considerando su impacto en el sistema de potencia Dyna, vol. 78, núm. 169, 2011, pp. 95-104 Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia

# INDICE DE AUTORES

**ACOSTA ARMENTA GUILLERMO ITZCUALT, 131**

**AGUILAR CASILLAS ERIKA ALEJANDRA, 62**

**AGUILAR RUÍZ DEREK MAURICIO, 215**

**ÁLVAREZ FERNANDEZ OMAR, 126**

**AMAYA P. G., 48**

**ANDRADE LUIS, BOCIO MARIANA, 176**

**ANDRÉS DAVID PADILLA ZAMORA, 222**

**ÁNGEL IVÁN BELMONTE TORRES, 111**

**ARREOLA MARIO ALBERTO, 99**

**ASSAEL GODOY MENDOZA, 210**

**AVILÉS NÚÑEZ MARDUVE, 104**

**BRACAMONTES ESTRELLA JUAN CARLOS, 126**

**BRAVO MANUEL, 135, 153**

**CAGOYA PEDROZA ENRIQUE, 99**

**CALIXTRO CRISTHIAN, 217**

**CAÑEZ DANA, 207**

**CÁRDENAS RODRÍGUEZ ALBERTO SIMÓN, 62**

**CARLOS TORRES HUERTA, 111**

**CASTILLO KARLA, 176**

**CASTRO LEON ABRIL A., 32, 92**

**CERVANTES ROJO BLAS EMILIO, 108**

**CHAVEZ MIGUEL, 147**

**CHAVEZ MIGUEL, 13**

**CHÁVEZ MIGUEL, MORALES OSCAR, 217**

**COLORADO SAMANIEGO BRIAN ALONSO, 138, 28**

**CORTES VALADEZ LAURA DANELY, 32, 92**

**CRUZ M., J.; 17, 48**

**CUEVAS GOMEZ KEVIN ALAN, 1, 57**

**DAVID OLIVAS MURILLO, 111**

**DEREK M. AGUILAR RUIZ, 40, 85**

**DEREK MAURICIO AGUILAR RUIZ, 180**

**DOMINGUEZ FLORES LUIS ANGEL, 205**

**EDGAR JIMÉNEZ ROJAS, 210, 80**

**ELGAR ARGEL VÁSQUEZ SILVA, 202**

**ERICK OSVALDO MORENO RAMIREZ 76**

**ESCAMILLA DAVID, 147**

**ESCOBAR MOISES, 99**

**ESCOBEDO OSCAR 135, 153**

**ESLI YARELY MURILLO GONZALEZ, 142**

**ESPINOZA GUTIÉRREZ JOSE ALFREDO, 108**

**FELIPE DAVID ÁNGELES FIGUEROA, 202**

**FELIX CAMPOS JOSSELIN SUGEIRY, 24**

GABRIELA OSUNA CORTEZ, 52  
 GALVAN DE LA VEGA FERNANDO, 62  
 GARCÍA AVIÑA KENNIA EL VIRA, 199  
 GARCIA GUZMAN ULISES VLADIMIR, 24  
 GODOY ASSAEL, 96  
 GONZALEZ ACOSTA SARAHI, 32  
 GONZALEZ ACOSTA SARAHÍ, 92  
 GONZÁLEZ VICTORIA, 176  
 GUILLERMO AMAYA PARRA 180, 88, 142, 194, 158, 185, 36, 99,  
 GUTIÉRREZ MENA YOHANIA VIANEY, 138, 28  
 GUZMÁN DAVID 153, 135

HAYDEE LÓPEZ R. 99  
 HAYDEE LÓPEZ RODRIGUEZ, 111, 194, 21, 185  
 HECTOR FELIPE RODRIGUEZ RODRIGUEZ, 202

IVANNA POULET GARCÍA FLORES 163

JAVIER ARMENTA, 66  
 JESÚS ANTONIO SERRATO BARRAGAN, 180  
 JOCELYN BUELNA SANCHEZ, 43  
 JORGE ARIEL CÁRDENAS AGRAMON, 111  
 JORGE MATA 217, 222, 168, 57, 131, 153, 80,  
 JORGE O. MATA 123  
 JORGE O. MATA RAMIREZ 99, 111, 21, 85, 142, 158  
 JOSÉ ALEJANDRO VILLEGAS FUENTES, 117  
 JOSÉ DE JESÚS ZAMARRIPA TOPETE 171, 40, 80, 85,  
 JOSÉ MIGUEL MENCHACA RODRÍGUEZ, 158  
 JOSMAR ABDIEL PÉREZ SANTIAGO, 123  
 JUAN ALBERTO RAMÍREZ MONJARAZ, 171

KAREN MENDEZ, 194  
 KAREN P. MENDEZ, 5  
 KAREN PAULINA LAMB GONZALEZ MENDEZ, 69

LAURA SUSANA ZAMUDIO VEGA 163, 43  
 LEMUS OROZCO TANYA PAOLA, 185  
 LICONA GONZÁLEZ SUSANA ADELA 199  
 LÓPEZ RODRÍGUEZ HAYDEE 202, 199, 205, 207, 210, 215,

MACHORRO CARRILLO ITZEL ANAYANCY, 215  
 MAGAÑA TORRES EDUARDO EFRAIN, 190  
 MAR DIAZ PAULINA, 205  
 MARIN FLORES MA GUADALUPE, 185  
 MARQUEZ KETCHUTL CRISTINA, 9

MARTINEZ GOMEZ AIRAM MICHELLE, 9  
MARTÍNEZ SANTOS SERGIO ALBERTO, 138, 28  
MATA JORGE 13, 135, 92, 32,  
MATIAS TOVILLA ROSA I., 32, 92  
MEDINA ANGULO ADRIA, 24  
MEDINA GALINDO IRIS ELIZABETH, 190  
MELING LIZARDE NAHOMY, 9  
MENA SAUCEDO ALEJANDRA, 131  
MENCHACA RODRIGUEZ JOSE MIGUEL, 126  
MIRANDA MEDINA AURELIO DANIEL, 185  
MOLINA Z., K; 48  
MOLINA, Z. K., 17  
MONICA CHAVEZ GONZALEZ, 69  
MONICA CHÁVEZ, 194, 5  
MONTALVO BALLESTEROS RODRIGO, 57, 1  
MORA YAÑEZ DANNA HANEY, 24  
MUÑOZ JIMENEZ ALONSO IESUS, 190  
MURILLO ESLI, 207

NAVA RAMOS JESÚS EDUARDO, 138, 28  
NUÑEZ GARCIA AXEL ESAU, 126, 205

OJEDA LOPEZ MAYELA GUADALUPE, 9  
ORMART CEPEDA D, 57  
ORMART CEPEDA DANIEL<sup>c</sup>, 1  
ORTÍZ ORTÍZ MARÍA ANGÉLICA, 104  
OSCAR ISAAC LÓPEZ ROJAS, 222  
OSCAR MORALES LITA, 171  
OSUNA CORTEZ GABRIELA, 215  
OSUNA ROSAS ALEJANDRO, 190

PAOLA RAMOS G. 21, 5, 194  
PAOLA RAMOS GASTELUM 69  
PÉREZ CRUZ KIMBERLY ANNETE,  
PLASCENCIA RICARDO, 207  
PRISCY ALFREDO LUQUE MORALES 117

R. MONJARAZ JUAN, 217  
RAFAEL RODRIGUEZ CORTES, 36, 88  
RENE GÓMEZ SALDAÑA, 158  
RENEE F. ESPINOZA, 5  
RENEE FERNANDA ESPINOZA GUTIERREZ, 36, 88, 69  
RICARDO PLASCENCIA AGUILAR, 142  
RICARDO PLASCENCIA, 168  
ROBLES ALEXA 176  
ROCIO PRISCILA GUITIERREZ SANCHEZ, 36, 88

**ROJAS CARRILLO DANIELA GUADALUPE 9**  
**RUBÉN CÉSAR VILLARREAL SÁNCHEZ, 117, 52**  
**RUÍZ PÉREZ JAZMÍN DEL CARMEN 62**

**SAMANTHA CAÑEZ CORREA, 142**  
**SÁNCHEZ MARTÍNEZ TAYDE, 57, 1**  
**SÁNCHEZ SÁNCHEZ LUIS OMAR 138, 28**  
**SANDOVAL, I. G., 17**  
**SCHCOLNIK CABRERA JORGE ISAAC, 131**  
**SEBASTIÁN MACHUCA LÓPEZ, 180, 69**  
**SEBASTIAN MACHUCA, 5**  
**SEDANO PEREYRA CECILIA GABRIELA<sup>c</sup>, 1, 57**  
**SERGIO DAMIÁN LOZANO HERRERA, 123**  
**SERGIO PIÑEIRO NAVARRO, 210**  
**SIERO VELAZQUEZ LUIS EDUARDO 190**  
**SIERRA OLIVO JAZMÍN ARACELI 104**  
**SOLIS JUAREZ ÁNGEL DAVID 126**

**TAMAYO PÉREZ ULISES JESÚS 96, 92, 135, 153**  
**TANIA LEMUS, 66**  
**TAPIA CONTRERAS SEBASTIÁN, 131**  
**TATIANA N. OLIVARES BAÑUELOS, 52, 117**  
**TOLEDO RODRÍGUEZ DILLIAN, 185**

**ULISES J. TAMAYO PÉREZ 85, 111, 21, 80, 40, 168, 180, 131, 57,**

**VALDES TOSTADO SEBASTIÁN, 32, 92**  
**VALLADOLID FLAVIO 147, 217, 13,**  
**VARGAS. V. E.; 48**  
**VELASCO HERNÁNDEZ ADBEEL ENRIQUE, 190**  
**VERA HERNANDEZ BERNARDO JAVIER, 24**  
**VERDUGO PARRA M. ANTONIO. 57**  
**VERDUGO PARRA MARTIN ANTONIO 1**  
**VILLA TORRES CARLOS FERNANDO, 99**  
**VILLEGAS FUENTES JOSÉ ALEJANDRO, 215**  
**VIZAIRO TELLEZ AMERICA CELIN 185**

**ZAMARRIPA TOPETE JOSE DE JESUS, 32, 96, 147**  
**ZAMORA JOSÉ LUIS, 96**  
**ZÁRATE, P., E. 17**

# ***PALABRAS CLAVE***

*Absorción* 99, 36, 88  
*Acetona*, 21  
*ADN*, 57  
*Aerogel*, 36  
*Aerogel*, 88  
*Aerogeneradores*, 222  
*Agricultura*, 32  
*Agua*, 104  
*Agua*, 185  
*Aislamiento De ADN*, 57  
*Aminoácidos Esenciales*, 205  
*Aminoácidos No Esenciales*. 205  
*Aminoácidos*, 205  
*Análisis Microscópico*. 135  
*Ann Druyann* 126  
*Anton Van Leeuwenhoek* 66  
*Arcoiris*, 104  
*Arquitectura*, 43  
*Arsénico*, 185  
*Audiocuento*, 199  
*Bacterias Y Hongos Microscópicos.*, 66  
*Baño Ultrasónico*, 69  
*Barco, Motor De Vapor*, 76  
*Bastones*, 17  
*BFS, SE, S171*  
*Biopelículas*, 147  
*Biorreactor*, 52  
*Biotecnología*, 210  
*Calor* 57  
*Carl Sagan* 126  
*Catalasa*, 202  
*Catalizador*, 142  
*Catalizador*, 202  
*Cazador-Recolector*, 32  
*Celdas Solares*, 80

*Células Gliales Radiales, 52*  
*Células Sensoriales, 17*  
*Chip, 168*  
*Ciencia, 199, 24*  
*Círculo Cromático, 163*  
*Civilización 1*  
*CO<sub>2</sub>, 157*  
*Color, 13*  
*Color, 163*  
*Colorantes, 117*  
*Colores, 104 Luz. 104*  
*Combinaciones Armónicas, 163*  
*Conducción, 76*  
*Congelación, 5*  
*Conos, 17*  
*Convección. 76*  
*Creación,1*  
*Crecimiento Cristalino, 108*  
*Crecimiento Cristalino, 28*  
*Crispr-Cas9. 215*  
*Cristal Semilla 5*  
*Cristalización, 28*  
*Crustáceos Microscópicos.*  
*Cultivo Vertical, 217*  
*Cultura, 1*  
*Darwin, Wallace, 92*  
*Diatérmico, 76*  
*Diatomeas 66*  
*Diseño Arquitectónico, 43*  
*Diseño, 163 Percepción, 163*  
*Disolución, 21*  
*Dispersión, 99*  
*Dispositivos, 113*  
*Divulgación Científica. 57*  
*Divulgación Científica. 57*  
*Domesticación, 32*  
*Dssc, 80*

*Efecto Túnel, 96*  
*Eficiente, 80*  
*El Origen De Las Especies 92*  
*Electricidad, 123*  
*Electrohilado, 40*  
*Electrohilado, 85*  
*Electrolisis, 157*  
*Electrolito De Estado Sólido. 171*  
*Electromagnetismo, 123*  
*Electrones Dispersados, 135*  
*Electrones. 9*  
*Emisiones. 142*  
*Energía, 80*  
*Energía, Electricidad, 180*  
*Ensayo De Oxígeno, 171*  
*Enzima, 202*  
*Enzimas De Restricción, 210*  
*Época Clásica, 153*  
*Equipo De Laboratorio, 69*  
*Escalamiento. 117*  
*Especies, 32*  
*Espectro, 131*  
*Espejo, 104,*  
*Espermatozoides, 66*  
*Estados De Agregación, 9*  
*Estados Del Agua, Isométrico, 76*  
*Estanco, Leyes De Newton, 76*  
*Estrés, 24*  
*Estructuras, 205*  
*Evaporación, 108*  
*Evolución, 92*  
*Experimento Científico, 62*  
*Experimento Científico, 62*  
*Experimento, 190*  
*Exploración Del Espacio 126*  
*Extracción Casera, 57*  
*Extracción Casera,57*

*Extracción De Adn, 57*  
*Extracción De ADN, 57*  
*Factores Proteicos, 52*  
*Ferrita De Cobre 217*  
*Filtración, 194*  
*Filtro, 185*  
*Filtros, Filtros Cerámicos, 48*  
*Fluido No Newtoniano, 24*  
*Fluido No Newtoniano, 62*  
*Fluido No Newtoniano, 62*  
*Fluidos, 24*  
*Fluidos. 222*  
*Fotocatálisis, 117*  
*Fotón. 13*  
*Fragmentos De ADN,210*  
*Gas, 157*  
*Genética, 215*  
*H. Sapiens, 32*  
*Hábitos De Salud, 43*  
*Herencia, 92*  
*Herencia, Mutaciones, 92*  
*Herramienta Molecular, 215*  
*Hidrocarburos, 36*  
*Hidrocarburos, 88*  
*Hidroponía, 217*  
*Hidrotérmica, 180*  
***Hielo 176***  
*Huellas Dactilares. 199*  
*Humanidad, 32*  
*Infecciones Nosocomiales, 147*  
*Ingeniería Genética, 210*  
***Instantáneo 176***  
*Investigación Científica, 48*  
*La Historia, 126*  
*La Luz 131.*  
*Laboratorio, 168*  
*Ley De Faraday, 123*

*Ley De Lenz. 123*  
*Leyes De Termodinámica, 76*  
*Limpiador Ultrasónico, 69*  
*Lisis, 57*  
*Longitud De Onda, 99*  
*Longitudes De Onda, 13*  
*Luz, 13*  
*Luz. 17*  
*Magnetismo, 123*  
*Magnetismo,190*  
*Manipulación Genética, 207*  
*Material, 138*  
*Mecánica Cuántica 96*  
*Mecanismo, 215*  
*Membrana De Celulosa, 194*  
*Metal, 190*  
*Métodos De Síntesis, 80*  
*Microalgas, 66*  
*Microbiología 6666*  
*Microondas, Plasma, Ionización, Energía, Fuego, 9*  
*Microorganismos, 66*  
*Microscopía Electrónica De Transmisión, 135*  
*Microscopía Electrónica, 96*  
*Mitología1*  
*Molino De Bolas, 138*  
*Nanociencias, Nanotecnología, 138*  
*Nanoescala, 138*  
*Nanofibras, 40*  
*Nanopartículas 217*  
*Nanopartículas De Plata, 194*  
*Nanopartículas De Plata., 48*  
*Nanopartículas, 117*  
*Nanopartículas, 40*  
*Nanopartículas, 85*  
*Nanopartículas. 138*  
*Nanotecnología, 13*  
*Nanotecnología, 142*

*Nanotecnología, 194*  
*Nanotecnología, Zeolitas, 48*  
*Nanotecnología. 147*  
*Nanotubos De Carbono, 157*  
*Nanotubos De Carbono. 194*  
*Neuronas, 52*  
*Neuroregeneración, 52*  
*No Biodegradable, 21*  
*No Newtoniano, 24*  
*Nucleación, 5*  
*Nucleasas, Bacterias, 210*  
*Organismo Genéticamente Modificado 207*  
*Ornamentación Antigua, 153*  
*Partículas 113*  
*Patrón De Secuencia Específico. 210*  
*Peróxido De Hidrógeno. 202*  
*Platino, 40*  
*Platino, 85*  
*Poliestireno Expandido, 21*  
*Práctica Científica, 190*  
*Precipitación, 57*  
*Precipitación, 57*  
*Prehistoria.*  
*Principio De Bernoulli, 222*  
*Prisma, 131*  
*Problemas De Salud Alimentaria, 43*  
*Propiedades Del Almidón, 62*  
*Propiedades Del Almidón, 62*  
*Proteínas, 205*  
*Prototipo. 69*  
*Protozoarios 66*  
*Protozoarios, 66*  
*Proyecto De Investigación, 190*  
*Proyecto De Investigación, 48*  
*Proyecto De Investigación, 57*  
*Proyecto De Investigación, 57*  
*Psicología Del Color, C163*

*Punto De Fusión, 5*  
*Reacción, 28*  
*Reciclar, 21*  
*Redacción Científica 190*  
*Relato, 1*  
*Reproducción, 92*  
*Resolución Atómica, 96*  
*Retina, 17*  
*Sal 180*  
*Saturación, 28*  
*Selección Natural, 92*  
*Sensibilizadores. 80*  
*Sistema Nervioso, 52*  
*Sistemas 108*  
*Slime Brillante 62*  
*Slime Brillante. 62*  
*Sno<sub>2</sub>, 117*  
*Solar, 180*  
*Sol-Gel, 171*  
*Solución 85*  
*Solución, 40*  
*Soluto, 28*  
*Sondas Viajeras 126*  
*Stm, 96*  
*Subatómicas, 113*  
*Super Enfriamiento, 5*  
*Técnica, 215*  
*Técnicas De Caracterización, Rayos-X, 135*  
*Temperatura, 9*  
*Tensión, 24*  
*Textiles. 153*  
*Thomas Piot, 76*  
*Tintes Naturales, 80*  
*Titanio, 40*  
*Titanio, Nanofibras, 85*  
*Transgénico, 207*  
*Trigo, 32*

*Variabilidad Genética, Jirafas, 92*

*Versatilidad, 168*

*Vestimenta Griega, 153*

*Visión A Color, 17*

*Voyager 126*

*YSZ, 171*

*Zeolita. 185*